



Universidad de Sevilla

Facultad de Ciencias de la Educación

Grado de Educación Primaria Mención en Educación Especial

4º Curso 2022/23



Aprendizaje significativo

en Ciencias de la Tierra:



Catalogación del fondo escolar de minerales por alumnos de primaria.



Dirigido por: Cinta Barba Brioso

Realizado por: David Ruiz Ortiz



Resumen

Este estudio investiga los efectos de implementar un proyecto de catalogación de minerales en una escuela de primaria, con el objetivo de promover la participación activa de los estudiantes, fomentar su colaboración y trabajo en equipo, así como mejorar su interés y comprensión en el campo de las Ciencias de la Tierra. Además, se proporciona una guía detallada para los docentes que deseen realizar una clase sobre identificación de minerales con sus estudiantes, centrándose principalmente en el aprendizaje de las propiedades de los minerales. La intervención se llevó a cabo en una clase de cuarto grado de Educación Primaria en el colegio C.E.I.P. Las Razas, ubicado en Sevilla.

Palabras clave: Educación Primaria; minerales; identificación; colección; propiedades.

Abstract

This study investigates the effects of implementing a mineral cataloging project in an elementary school, aiming to promote active student participation, foster collaboration and teamwork, and enhance their interest and understanding of Earth Sciences. Additionally, a detailed guide is provided for teachers who wish to conduct a lesson on mineral identification with their students, focusing primarily on learning about mineral properties. The intervention took place in a fourth-grade class at C.E.I.P. Las Razas School, located in Sevilla.

Keywords: Primary education; minerals; identification; collection; properties.

Índice

1. Introducción y justificación	pg 3
2. Marco teórico	pg 4
2.1. Definición de mineral	pg 4
2.2. Propiedades de los minerales	pg 4
2.3. Uso e importancia de los minerales	pg 12
3. Objetivos e hipótesis: ¿por qué estudiar los minerales en primaria?.....	pg 14
3.1. Objetivos	pg 14
3.2. Hipótesis	Pg 15
4. Metodología	pg 15
5. Contextualización	pg 16
5.1. Contexto social y cultural	pg 16
5.2. Centro	pg 16
5.3. Aula	pg 16
6. Propuesta y desarrollo de la intervención educativa	pg 17
6.1. Competencias	pg 17
6.2. Contenidos	pg 18
6.3. Metodología empleada	pg 18
6.4. Atención a la diversidad y alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo	pg 19
6.5. Temas transversales	pg 20
6.6. Temporalización	pg 21
6.7. Sesión	pg 21
6.8. Evaluación	pg 25
6.8.1. Del alumnado	pg 25

6.8.2. De la propuesta didáctica	pg 25
7. Resultados y discusión	pg 25
7.1. Resultados	pg 25
7.2. Limitaciones y propuestas de mejora	pg 26
7.2.1. Limitaciones	pg 26
7.2.2. Propuestas de mejora	pg 27
8. Conclusiones	pg 28
9. Referencias bibliográficas	pg 30
10. Agradecimientos	pg 32
11. Anexos	pg 33

1.Introducción y justificación

La mineralogía, también conocida como el estudio de los minerales, es una rama de la geología que se centra en la identificación, clasificación y análisis de las especies inorgánicas llamadas minerales. Los minerales pueden encontrarse tanto en masas rocosas como de forma aislada, y constituyen tanto el material de la corteza terrestre como el de otros cuerpos en el universo. La identificación de los minerales es esencial para comprender la historia geológica y la composición de las rocas y minerales presentes en la Tierra (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

En el contexto de un aula de cuarto grado de Educación Primaria, el objetivo principal de este proyecto es introducir a los estudiantes en la identificación de minerales mediante la observación y el análisis de sus propiedades físicas, catalogando así su colección de minerales que forma parte del fondo escolar. Este enfoque práctico permitirá a los estudiantes comprender y apreciar la diversidad de minerales que existen, y cómo estos materiales son importantes para nuestra vida cotidiana, haciendo así ver a los estudiantes que los minerales no son algo que solo aparece en los libros de texto que deben memorizar para aprobar los exámenes de Ciencias Sociales, sino de que ocupan un papel fundamental en nuestra sociedad.

Además, existen otras razones que hacen que sea importante que los estudiantes aprendan sobre los minerales. Por ejemplo, aprender a clasificar minerales promueve la curiosidad y el pensamiento crítico, ya que implica observar y analizar las propiedades de cada mineral. Además, la realización de este trabajo fin de grado mejora la comprensión de la geología al conocer los diferentes tipos de minerales y sus propiedades, lo que ayuda a comprender la composición de las rocas y la importancia de los minerales en nuestra vida diaria. En suma, este proyecto también puede contribuir al desarrollo de habilidades en STEM, al trabajar con datos y observaciones.

En definitiva, la finalidad de este trabajo es proporcionar a los estudiantes de cuarto grado de Educación Primaria una experiencia práctica y divertida para descubrir y comprender la diversidad de minerales que existen en nuestro planeta, fomentando su interés y curiosidad por la geología y las ciencias en general.

2. Marco teórico

2.1. Definición de mineral

Un mineral es toda aquella sustancia sólida, formada en la naturaleza y que permanece estable dentro de unos límites físico-químicos; que presenta una estructura interna homogénea, con sus partículas dispuestas de una forma ordenada en un ámbito tridimensional, también denominada como red cristalina. A pesar de ello, existen excepciones, como sustancias hidrogeles naturales, como ópalos o el siderogel, entre otros; o el mercurio nativo, el cual es líquido a temperatura ambiente. Este concepto es fundamental no mezclarlo con el de roca, ya que la mayoría de estas están constituidas por la agrupación de minerales (Mata-Perelló & Sanz i Balagué, 1993).

Cada mineral tiene unas propiedades precisas y una forma típica como resultado de una serie de leyes naturales determinadas. Estas propiedades son las mismas en la totalidad del mineral; es decir, no dependen del lugar de donde tomemos la muestra. La mayoría de estos presentan superficies planas, aristas y diedros, que conjuntamente es lo que llamamos cristales. El aspecto externo de un cristal depende íntimamente de su estructura atómica, definiendo así cristal como aquel cuerpo homogéneo cuyos componentes más pequeños (átomos) presentan una ordenación regular. Cabe destacar que el mineral puede presentar visualmente estructura irregular debido a las circunstancias físicas a las que se vea expuesto, pero nivel atómico siempre va a conservar un orden (Bauer, 1981).

2.2. Propiedades e identificación de los minerales

A la hora de clasificar e identificar un mineral, es importante fijarse en sus propiedades físicas, entre las cuales vamos a distinguir entre propiedades físicas escalares y propiedades físicas vectoriales:

- **Propiedades físicas escalares:** Estas propiedades son independientes de la dirección y del sentido en que se miden, por lo que siempre son las mismas para un tipo de mineral, independientemente de la muestra que se trate. Dentro de estas encontramos:
 - **Densidad relativa:** Es una de las más importantes. Esta propiedad consiste en relacionar la masa del mineral a analizar en comparación con una masa de agua de igual volumen. La cifra obtenida no consta de unidades, y puede ser

determinada mediante el uso de varios instrumentos, como la balanza hidrostática, la balanza romana de Walker, etc.

- **Fusibilidad:** Consiste en la facilidad con la que una sustancia pasa de encontrarse de estado sólido a líquido, considerando infusible todas aquellas que no se fundan a más de 1500 °C.
- **Sabor:** Poco común, pero ciertos minerales son solubles en el agua y reconocidos por las papilas gustativas, generando de esta forma un estímulo en nuestro sentido del gusto. Podemos hablar de tipos de sabores, como son el salino, soso, dulce, amargo, agrio/ácido, astringente, alcalino, metálico, picante, etc.
- **Olor:** Poco común, solamente ciertos minerales como los que contienen arsénico o azufre despiden olor. Algunos, como la arcilla, huelen a tierra mojada tras echarles el aliento (Mata-Perelló & Sanz i Balagué, 1993).
- **Propiedades físicas vectoriales:** Son la mayoría de propiedades físicas, y a diferencia de las anteriores, pueden variar dependiendo de la muestra analizada. Encontramos los siguientes tipos de propiedades:

- **Propiedades mecánicas:** Son consecuencia de la acción de una fuerza sobre el mineral. Las principales son:
 - **Dureza:** Es la resistencia que ofrece un mineral al ser rayado, cortado o perforado. Para medirse, se usan los esclerómetros, estiletes de diamante que pasan sobre un mineral aplicando una fuerza progresiva hasta lograr el rayado. De forma práctica, pero poco precisa, se ha establecido una escala de dureza relativas llamadas escala de Mohs, escogiendo minerales ordenados de mínima a máxima dureza. Los minerales escogidos son: talco (1), yeso (2), calcita (3), fluorita (4), apatito (5), ortosa (6), cuarzo (7), topacio (8), corindón (9) y diamante (10). Para conocer la dureza relativa de un mineral, se ha de establecer una relación entre los minerales usados para su comparación. Por ejemplo, si cierto mineral raya al cuarzo, pero es rayado por el topacio, tendría una dureza relativa de 7,5. Esto no quiere decir que todos los minerales con 7,5 tengan igual dureza, sino que su resistencia al rayado se encuentra en mayor o medida entre los minerales usados para la comparación. Más comúnmente se usa una escala con objetos de la vida cotidiana, usando

por ejemplo la uña (2,5), una moneda de cobre (3,5), el acero de un cuchillo (5,5) o un vidrio (6,5); combinándolos a su vez con minerales corrientes como la fluorita (4) o el cuarzo (7). Esta es una de las propiedades más importantes a la hora de clasificar los minerales (Mata-Perelló & Sanz i Balagué, 1993).

- **Tenacidad:** Es la resistencia que opone un mineral a ser roto, molido, desgarrado o doblado. Esta propiedad cuenta con varios términos entre los que se puede clasificar (Grupo de Petrología Aplicada (LPA-UA), 2020):

- **Frágil:** El mineral se rompe o se reduce a polvo con facilidad.
- **Maleable:** El mineral puede ser separado en hojas delgadas por percusión.
- **Dúctil:** El mineral se puede estirar en forma de hilo.
- **Flexible:** El mineral se dobla fácilmente. Hay de dos tipos:
 - **Plástico:** El mineral se deforma fácilmente, pero cuando termina la presión que lo deforma, no recupera la forma original.
 - **Elástico:** Aquel mineral que se deforma sin llegar a romperse, y una vez cesa la tensión que lo deforma, recupera su forma original (Ballarín, 2021).

- **Exfoliación:** Es la tendencia que poseen ciertos minerales a romperse paralelamente a planos atómicos o a caras reales al verse sometido a una fuerza. La intensidad de la exfoliación puede variar ampliamente, pudiendo estar bien desarrollada, ser menos evidente o incluso estar ausente. Es necesario considerar tanto la calidad como la dirección cristalográfica de la exfoliación al describir esta propiedad. La calidad se puede expresar en términos como exfoliación perfecta, buena, regular o mala, mientras que la dirección puede ser referida por su nombre o mediante un índice que indique la forma a la que se paralela la exfoliación. Por ejemplo, existe la exfoliación cúbica (001) u octaédrica (111), entre muchas otras. (Grupo de Petrología Aplicada (LPA-UA), 2020).

- **Fractura:** Según Mata-Perelló y Sanz i Balagué (1993), se refiere a la forma irregular en la que un mineral se rompe, lo cual implica que no sigue ningún plano cristalográfico en particular ni obedece las normas de la exfoliación. Este tipo de rotura puede ocurrir cuando el mineral no tiene ningún plano más débil que otro y, por lo tanto, se quiebra sin seguir una dirección cristalográfica determinada. Existen diferentes clases de fracturas; entre ellas, la concoide (superficies suaves y lisas), astillosa (superficie irregular, dentada, con filos puntiagudos) o desigual o irregular. (Grupo de Petrología Aplicada (LPA-UA), 2020).

- **Partición:** cuando un cristal se rompe por una superficie que no es lo suficientemente plana y repetitiva para ser considerada una exfoliación, pero demasiado regular para ser una fractura, se le llama partición. Esta debilidad puede ser causada por una presión, una macla o un proceso de desmezcla, y suele ser paralela a los planos cristalográficos racionales. (Grupo de Petrología Aplicada (LPA-UA), 2020).

- **Propiedades ópticas:** Son las propiedades referidas a las diversas formas de comportamiento de los minerales ante la incidencia de la luz. Destacaremos entre ellas las más importantes:

- **Color de la raya:** Es el color del mineral una vez molido y reducido a polvo. Para determinar esta propiedad, se puede rayar el mineral contra una placa de porcelana mate. Se ha de tener en cuenta que la dureza de la placa de porcelana se encuentra entre 6 y 7 dentro de la escala de Mohs, por lo que difícilmente de esta forma podremos obtener el color de la raya de minerales de dureza superior a 7. Por ello, también se pueden usar pequeños morteros para machacar el mineral, aprovechando la posible fragilidad de este (Bauer, 1981).

- **Color del mineral:** Según Bauer (1981), *“es uno de los principales criterios de determinación, aunque no siempre es constante y no constituye una característica del mineral”*. El color del mineral se refiere a su apariencia externa y depende de la longitud de onda de la luz que el mineral absorbe y refleja. Algunos minerales son idiocromáticos, lo que significa que su color externo siempre coincide con el de su raya, mientras que otros son alochromáticos y no coinciden (Mata-Perelló & Sanz i Balagué, 1993).

- **Diafanidad:** Es la propiedad que describe la facilidad con la que la luz atraviesa el mineral. Se pueden clasificar en transparentes, translúcidos u opacos.

- **Brillo:** Aspecto que presenta el mineral de acuerdo a la intensidad y naturaleza de la luz que este refleja. Podemos distinguir entre distintos tipos de brillos de acuerdo al objeto al que nos recuerden. Los principales son el brillo metálico (recuerdan al metal), el brillo vítreo (recuerda al vidrio), el brillo adamantino (son los más brillantes de entre los minerales con brillo no metálico, recuerda al diamante), brillo graso (recuerda a la grasa, de aspecto untuoso), brillo nacarado (recuerda al nácar) o el brillo sedoso (recuerda a la seda) (Mata-Perelló & Sanz i Balagué, 1993).

- **Forma:** En el apartado 2.1, definimos que un mineral se compone de cristales. Estos cristales, a su vez, se forman a partir de redes cristalinas que son la organización de sus componentes más pequeños, como iones, átomos y moléculas. La agrupación de estas partículas se refleja exteriormente en su forma, de tal manera que las caras, los vértices y las aristas que definen el mineral obedecen a ciertas leyes ligadas a su estructura interna. Sin embargo, los cristales no siempre son observables a simple vista, ya que para esto deben haber crecido de forma lenta sin factores externos que perjudiquen dichas condiciones del crecimiento, como la presencia de impurezas en el cristal o la interferencia de otros minerales. Según esto, los minerales se pueden clasificar en si son cristales euhédricos (desarrolla todas sus superficies planas de forma correcta), cristales subhédricos (solo se ha permitido la formación de una forma del cristal) o anhédricos (a simple vista no presenta caras) (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

- **Hábito:** Centrándonos en los cristales euhédricos, la forma externa que pueden adquirir estos es denominada hábito. La presencia de un hábito u otro depende de diversas condiciones, especialmente la composición del medio en el que se produce la cristalización. Como ejemplos, encontramos que algunos hábitos adquieren la forma de poliedros, como es el caso de los hábitos cúbico, octaédrico, romboédrico, etc (Mata-Perelló & Sanz i Balagué, 1993).

- **Aspecto:** Si bien el hábito es la tendencia a formar cristales euhédricos bien definidos, ahora contemplaremos la tendencia que tienen estos

mismos a presentarse en la naturaleza, centrándonos en su apariencia exterior. Por ejemplo, un mineral puede presentar un aspecto acicular (apariencia de agujas), botroidal (apariencia de esferas/burbujas), laminar (apariencia de capas), etc (Mata-Perelló & Sanz i Balagué, 1993).

- **Propiedades térmicas:** Es el comportamiento que tienen los minerales ante la acción del calor o el frío. Las principales son la conductividad térmica, dilatación térmica y contracción térmica.

- **Propiedades eléctricas:** A destacar, la conductibilidad eléctrica y electrificación.

- **Propiedades magnéticas:** Los minerales se pueden clasificar en diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos según su reactividad ante los imanes. Los diamagnéticos son los menos reactivos, mientras que los ferromagnéticos son los más reactivos y son los únicos que atraen a los imanes. Los minerales paramagnéticos también pueden ser atraídos por los imanes, pero solo bajo ciertas condiciones y con menor intensidad.

- **Otras propiedades:**

- **Radiactividad:** La radiactividad es un fenómeno espontáneo que ocurre en los núcleos de átomos inestables. Estos núcleos emiten energía en forma de radiaciones ionizantes al desintegrarse en un núcleo más estable (Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2017). Solo unos pocos minerales presentan radiactividad, como el uranio y el torio (Mata-Perelló & Sanz i Balagué, 1993).

- **Tacto:** Hace referencia la capacidad que tiene el ser humano de percibir cualidades de los objetos y medios como la presión, temperatura, aspereza o suavidad, etc. En el estudio de los minerales, ayuda a identificar ciertas texturas de los minerales. Por ejemplo, el talco tiene una textura similar al jabón (Química.es, 2018).

- **Reacción a ácidos:** Algunos minerales reaccionan a los ácidos, dándose los ejemplos más claros en la familia de los carbonatos. Aquellos compuestos por carbonato cálcico, como la calcita o el aragonito, reaccionan ante el ácido clorhídrico burbujeando, desprendiendo gases y calor al disolverse. clasificar (Grupo de Petrología Aplicada (LPA-UA), 2020).

2.3. Uso e importancia de los minerales

1. Uso de minerales en la industria:

Los minerales son una fuente de materiales para muchas industrias, entre ellas la industria química, que fabrica sosa a partir de halita y caliza (SIEMCALSA, 2007). Por otro lado, el hierro, el cobre, el aluminio, el zinc y el níquel son algunos de los minerales más utilizados en la fabricación de piezas metálicas. Otros minerales, como el grafito, el silicio y el litio, son esenciales para la producción de componentes electrónicos y baterías (Regueiro, 2018).

2. Uso de minerales en la agricultura:

Los minerales son importantes en la agricultura debido a que proporcionan nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. El fósforo, el potasio y el nitrógeno son algunos de los minerales más utilizados en la producción de fertilizantes. Además, otros minerales como el calcio, el magnesio y el azufre también son importantes para el desarrollo de las plantas (SIEMCALSA, 2007).

3. Uso de minerales en la alimentación:

Por mencionar algunos ejemplos, se emplea la halita para conservar alimentos enlatados, la turba como medio de filtración en la producción de licores, cal para el proceso de extracción de azúcar a partir de remolacha y arcillas especiales para el filtrado de bebidas (SIEMCALSA, 2007).

4. Uso de minerales en la medicina:

Los minerales tienen diversas aplicaciones en la medicina, como la producción de medicamentos y suplementos dietéticos. Algunos minerales actúan como principios activos en sí mismos, como ciertas arcillas utilizadas como protectores intestinales y dermatológicos debido a su capacidad de absorción. Además, también existen sales solubles (como la halita y la silvina, entre muchos otros) que aportan cationes esenciales para el organismo y actúan como suplementos minerales o antianémicos. Otros tienen propiedades terapéuticas específicas, como astringentes (cobre o zinc) o laxantes (manganeso y sodio). También se hace referencia al uso de ciertas arcillas y carbonato cálcico como excipientes en cosméticos, comprimidos y

otros productos, además de óxidos e hidróxidos insolubles de zinc, magnesio y aluminio, que se utilizan como protectores dermatológicos o antiácidos (Regueiro, 2018).

5. Uso de minerales en la energía:

Los minerales son importantes en la producción de energía, ya sea a través de combustibles fósiles o de energías renovables. Por ejemplo, el petróleo se obtiene mediante un proceso llamado “cracking”, donde se utilizan minerales como arcillas y zeolitas. Además, para encontrar petróleo se realizan sondeos, para los cuales se emplean minerales como la barita, las bentonitas o las micas en los lodos de perforación, e incluso diamantes en las cabezas de perforación (Regueiro, 2018).

6. Uso de minerales en la construcción:

Numerosos minerales se usan a la hora de construir infraestructuras necesarias en nuestra sociedad. Por ejemplo, las arenas silíceas se usan para la fabricación de vidrio, las arcillas rojas se usan en la industria cerámica, el yeso se utiliza como material de carga sustituyendo a otros más caros, y una suerte de minerales se usan como aislantes eléctricos (micas, óxido de berilio), acústicos (perlita) y térmicos (lana de vidrio); por citar algunos ejemplos (SIEMCALSA, 2007).

En resumen, los minerales son importantes en numerosos campos y su uso es esencial para el desarrollo y bienestar de la sociedad. La extracción y utilización de los minerales debe ser llevada a cabo de manera responsable y sostenible, teniendo en cuenta los impactos ambientales y sociales de su producción

3. Objetivos e hipótesis: ¿por qué estudiar los minerales en primaria?

3.1. Objetivos:

Este trabajo tiene la finalidad de lograr los siguientes objetivos, entre los cuales se encuentran:

1. **Crear una colección de minerales mediante la identificación de los mismos:** Para ello, se llevará a cabo la identificación y clasificación de los minerales que posee el colegio.
2. **Introducir a los estudiantes de primaria al mundo de los minerales:** Otro de los objetivos principales de este trabajo fin de grado es el de introducir a los estudiantes de primaria al mundo de los minerales. Esto es de vital importancia, ya que observaría cuáles son la aplicación de estos en el día a día, sus propiedades y cómo se utilizan en diversos campos.
3. **Desarrollar habilidades de observación:** Al identificar minerales, los estudiantes deben observar detalladamente las propiedades físicas de cada mineral, lo que les ayudará a desarrollar habilidades de observación y descripción.
4. **Fomentar la curiosidad y la exploración:** Al aprender sobre los minerales, los estudiantes pueden sentir curiosidad y ganas de explorar más sobre el tema, lo que fomentará su aprendizaje y su capacidad de autoaprendizaje.
5. **Desarrollar habilidades de investigación:** Los estudiantes pueden aprender a buscar información sobre los minerales, fundamentalmente las propiedades y usos de estos mismos, lo que les ayudará a desarrollar habilidades de investigación y análisis.
6. **Fomentar el trabajo en equipo:** El alumnado puede trabajar en equipo para identificar los minerales, lo que les ayudará a desarrollar habilidades de colaboración y comunicación.

3.2. Hipótesis

Para nuestro proyecto basado en la identificación de minerales del fondo escolar, se pueden formular las siguientes hipótesis:

1. El alumnado de primaria será capaz de identificar diferentes minerales mediante la observación y la comparación de sus características físicas.
2. La identificación de minerales mejorará el interés de los estudiantes por la geología y las Ciencias de la Tierra.
3. El uso de herramientas y técnicas de identificación de minerales mejorará la capacidad de observación y el pensamiento crítico del estudiantado.
4. La identificación de minerales ayudará a los discentes a comprender la importancia de los recursos minerales y cómo se utilizan en nuestra vida cotidiana.

4. Metodología

A continuación, voy a describir de forma detallada los pasos que realicé para la elaboración de este trabajo de fin de grado. Una vez definí el tema de este proyecto, realicé una búsqueda exhaustiva de literatura utilizando buscadores académicos, bases de datos especializadas y bibliotecas universitarias para encontrar artículos científicos, libros y otros documentos relevantes para mi trabajo; considerando la calidad de las fuentes y la reputación de los autores de dicha literatura. Después de leer y analizar las fuentes seleccionadas, organicé la información de manera coherente, elaborando un índice provisional antes de comenzar la redacción de mi trabajo, que fue corregido por mi tutora. Es importante señalar que este trabajo no solo se enfocó en la recopilación y presentación de información, sino también en la planificación de la actividad que se llevó a cabo en el colegio, diseñando de esta forma una sesión específica; así como en la elaboración de los carteles mencionados los anexos. Para asegurarme de que mi trabajo siguiera una estructura clara y estuviera bien fundamentado con la literatura anteriormente buscada, revisé y edité mi trabajo después de terminar la redacción para corregir errores de ortografía, gramática y de cohesión y asegurarme de que la estructura y el contenido fueran consistentes; además de observar que la citación fuese la correcta.

5. Contextualización

5.1. Contexto social y cultural

En la actualidad, el barrio tiene una fuerte presencia estudiantil debido a su proximidad a varias facultades en la Avenida Reina Mercedes y a los centros educativos concertados cercanos. También es importante destacar el movimiento deportivo generado por la cercanía del Estadio del Real Betis Balompié durante los períodos de competición. En cuanto al nivel sociocultural del entorno cercano, es diverso, predominando en su mayoría un nivel medio.

Hace algunas décadas, se observó un aumento en la construcción de viviendas de alto costo en ciertas áreas del barrio, coincidiendo con el desarrollo inmobiliario. De esta forma, las nuevas familias que se asentaron presentan un nivel de vida ligeramente superior. Además, es notable el crecimiento gradual de la población extranjera que trabaja en servicios domésticos en la zona y que aprovechan para que sus hijos en edad escolar acudan a este colegio. No obstante, en su mayoría, esta población no reside en el barrio (CEIP La Raza (Sevilla), 2022)

5.2. Centro

El Centro de Educación Infantil y Primaria La Raza es una escuela ubicada en la ciudad de Sevilla, específicamente en la C/ Barrio Nuevo N°2, en el barrio de Heliópolis. El colegio ofrece una línea para cada curso, brindando educación desde los tres años en Educación Infantil hasta sexto grado de Educación Primaria. El centro cuenta con nueve aulas, una para cada curso, y también dispone de un aula de logopedia, un huerto, un comedor, un servicio de aula matinal y una biblioteca. Además, cuenta con dos patios separados, uno para los estudiantes de Infantil y otro para los de Primaria (CEIP La Raza (Sevilla), 2015).

5.3. Aula

El aula en cuestión es amplia y cuenta con capacidad para aproximadamente veinticuatro estudiantes. Los alumnos y alumnas están organizados en parejas, ocupando asientos en los lados izquierdo y derecho del aula, dejando espacio para un pasillo central. Además de los pupitres, el aula está equipada con una pizarra digital y una pizarra tradicional de tizas. En la parte trasera de la clase se encuentran dos ordenadores, cada uno de ellos con su propia mesa designada. También hay librerías

bajas que contienen una amplia variedad de libros, y las paredes están decoradas con diversos carteles que representan proyectos antiguos o contienen información relevante.

6. Propuesta y desarrollo de la intervención educativa

6.1. Competencias

A nivel autonómico, en la Orden del 15 de enero de 2021, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Primaria, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre distintas etapas educativas. Atendiendo este documento, se procederá a relacionar con nuestro proyecto aquellas competencias más adecuadas:

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (STEM):** Consiste en comprender, utilizar y aplicar los conceptos, procedimientos y actitudes relacionados con las matemáticas, la ciencia y la tecnología para resolver problemas y tomar decisiones. En este proyecto, el uso del método científico durante la clasificación de minerales, además de cierto uso de las matemáticas, como a la hora de estudiar la escala Mohs, nos permite trabajar las habilidades STEM.
- **Competencia personal, social y de aprender a aprender:** Se basa en desarrollar habilidades y estrategias para aprender de manera independiente, reflexionar sobre el proceso de aprendizaje personal y tomar decisiones al respecto. Por citar algunos ejemplos, con esta competencia se aprende a colaborar en parejas para clasificar los minerales, al mismo tiempo que se asume una responsabilidad individual y se hace un esfuerzo por comprender el propósito de la actividad.
- **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor:** El objetivo de esta competencia es el de identificar oportunidades y poner en marcha proyectos personales, sociales y laborales de forma creativa, innovadora y sostenible. En sí, el proyecto de crear una colección de minerales a partir de un fondo escolar es un proyecto ambicioso, que con un correcto sentido de la iniciativa, se puede ampliar de gran manera este proyecto, al igual que simultáneamente la colección aumenta.

6.2. Contenidos

A nivel autonómico, en la Orden del 15 de enero de 2021, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Primaria, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre distintas etapas educativas. Por ello, esta orden concreta los contenidos que se han de trabajar en el ámbito escolar, teniéndose en cuenta el siguiente, el cual pertenece al currículo estipulado del segundo ciclo de la asignatura Ciencias Sociales:

2.10. La litosfera: características y tipos de rocas. Los minerales: propiedades. Rocas y minerales: sus usos y utilidades.

6.3. Metodología empleada

El aprendizaje significativo se entiende como la incorporación sustancial y consciente de nueva información en la estructura cognitiva del individuo. Esto se logra mediante la utilización de subsumidores, que son elementos cognitivos como conceptos, proposiciones o ideas que anclan y modifican tanto la nueva información como a sí mismos. En nuestro caso (una clase enfocada en la identificación de los minerales), los subsumidores serían las propiedades de los minerales, las cuales nos ayudan a clasificar y ordenar cada especie mineral.

Según Ausubel, el conocimiento se organiza en la estructura cognitiva a través de tres formas de aprendizaje significativo: el aprendizaje subordinado, que implica la diferenciación conceptual progresiva; el aprendizaje superordenado, que se refiere a la construcción de nuevos conceptos más generales e inclusivos; y el aprendizaje combinatorio, que permite la combinación de conceptos para generar nuevos significados. Es relevante destacar que estos enfoques de aprendizaje no son excluyentes y a menudo se utilizan en conjunto. La combinación de dichos enfoques, junto con el análisis y la aplicación de pruebas adicionales, permite a los estudiantes desarrollar una sólida base de conocimientos y habilidades en la identificación de minerales.

Es importante destacar que el aprendizaje significativo puede lograrse si se dan las condiciones adecuadas, como la conexión con los conocimientos previos, el uso de

subsumidores y la atención a variables cognitivas y afectivo-sociales del aprendizaje (Caballero et al., 2013).

Por otra parte, también es importante mencionar que durante la realización de este trabajo se da el aprendizaje cooperativo. El aprendizaje cooperativo es una estrategia educativa que enseña a los estudiantes a trabajar de manera conjunta y organizada, en pequeños grupos mixtos para desarrollar actividades académicas, profundizando en su propio aprendizaje con reflexiones que dejan de lado aspectos individualistas y competitivos, abriendo espacios a una práctica en la que se optimiza el aprendizaje propio y el de los demás.

Además, es importante destacar que en este trabajo se usa también el aprendizaje cooperativo. Este aprendizaje se define como una estrategia educativa que fomenta la colaboración entre estudiantes, impulsándolos a trabajar juntos de manera organizada en grupos pequeños y mixtos (en el caso de este proyecto, por parejas). Esta metodología busca el desarrollo de actividades académicas donde se destaca el aprendizaje individual y colectivo, evitando enfoques individualistas y competitivos. A través de esta práctica, se busca optimizar tanto el propio aprendizaje como el de los demás integrantes del grupo, generando un espacio de reflexión y crecimiento conjunto (Medina Bustamante, 2021).

6.4. Atención a la diversidad y alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo

Para atender a la diversidad en una actividad de identificación de minerales en una escuela de primaria, se pueden seguir algunas de las siguientes estrategias:

- **Adaptar el contenido:** Es importante utilizar un lenguaje claro y conciso que sea accesible para todos los estudiantes, independientemente de su nivel de habilidad lingüística o conocimiento previo. También proporcionamos materiales escritos y visuales, con imágenes claras y sencillas, gráficos y esquemas, realizando así una simplificación de la terminología para ayudar a los estudiantes que presenten diversidad o necesidades específicas de apoyo educativo a comprender mejor el tema.
- **Fomentar la colaboración:** Los estudiantes pueden trabajar en parejas o en grupos pequeños para fomentar la colaboración y el aprendizaje cooperativo. Además, esta colaboración puede ser beneficiosa para fomentar un ambiente de aprendizaje

inclusivo, en el cual los estudiantes con diversidad o necesidades educativas específicas, y por lo tanto con distintas habilidades y conocimientos, puedan trabajar juntos y aprender unos de otros.

6.5. Temas transversales

El proceso de identificación de minerales puede incluir varios temas transversales que hacen más enriquecedora la experiencia educativa. Algunos de estos temas incluyen:

- **Geología:** La catalogación de minerales se basa en gran medida en la comprensión de la geología y la manera de la que se forman los minerales. Este proyecto puede ayudar a que los estudiantes comprendan mejor los procesos geológicos que dan lugar a los minerales, y cómo estos procesos influyen en la apariencia y característica de ellos.
- **Matemáticas:** Incorporar temas de matemáticas en la enseñanza de la identificación de minerales puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades matemáticas importantes, como la clasificación y la organización de información. Por ejemplo, para diferenciar la dureza, utilizamos la escala de Mohs, la cual es numérica.
- **Aprender a ser autosuficiente:** Aprender a diferenciar los minerales del fondo escolar permite a las personas reconocer y comprender los minerales que puedan recoger en su entorno. Esto puede ser especialmente relevante para aquellos que buscan realizar su propia colección o por simple curiosidad.
- **Método científico:** La identificación de minerales está estrechamente ligada al método científico, ya que involucra una serie de pasos sistemáticos y observación precisa. Al analizar un mineral, se comienza por realizar un detallado análisis de sus características físicas y propiedades. Luego, se llevan a cabo experimentos y pruebas para conocer la identidad de la especie mineral, recopilando y analizando los datos obtenidos durante el proceso. Con dichos datos, se llegan a conclusiones sobre el nombre de la especie mineral, el cual es confirmado por los profesores que se encuentran alrededor ayudando y dirigiendo la actividad. Este enfoque basado en el método científico asegura una catalogación precisa y objetiva de los minerales presentes en su fondo escolar.
- **Desarrollar espíritu de equipo y emprendedor:** Trabajar en equipo permite combinar diferentes habilidades y conocimientos de cada estudiante, lo que facilita

la recopilación y el análisis de datos. Además, fomenta el intercambio de ideas y perspectivas, lo que puede llevar a descubrimientos más significativos. Por otro lado, la mentalidad emprendedora impulsa a los niños a ser proactivos y perseverantes en su tarea por clasificar mejor los minerales. Esta mentalidad emprendedora promueve la exploración y la experimentación, características que son valiosas al enfrentarse a la organización de la colección escolar.

6.6. Temporalización

La clasificación de los minerales se llevaría a cabo en una única sesión de 60 minutos.

6.7. Sesión

Materiales:	Preparativos:
<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplos de mineral y roca (por ejemplo, cuarzo y granito respectivamente). • Placas de porcelana mate. • Monedas de cobre. • Utensilios no cortantes de acero. • Placas de vidrio. • Adhesivo para los carteles. • Solución de ácido clorhídrico (opcional). • Carteles sobre propiedades (véanse Anexos 1, 2 y 3) y clave dicotómica (véase Anexo 4). • Fichas para identificar los minerales (véase Anexo 5). • Registro de minerales (véase Anexo 6). • Colección de minerales sin identificar. • Hoja de instrucciones (véase Anexo 7) 	<ul style="list-style-type: none"> • Traer la colección de minerales sin identificar a la clase. • Sacar y dejar a disposición todos los materiales de prueba del color de la raya y la dureza (las placas de porcelana mate, las monedas de cobre, los utensilios de acero y las placas de vidrio). • Colgar los carteles con ayuda del adhesivo.
Desarrollo de la sesión:	

Inicialmente, se abordará el tema desde una perspectiva teórica, brindando una definición clara y concisa de los conceptos de mineral y roca, las cuales aparecerán en la pizarra digital, junto con algunos ejemplos representativos, como un cristal de cuarzo bien desarrollado y un granito. Esto no durará más de dos minutos. Las definiciones son:

Las rocas son los materiales sólidos que forman la corteza y el manto de la Tierra. Cada roca es una mezcla de granos de una o de varias sustancias, también sólidas, llamadas minerales. De esta forma, podemos sacar la conclusión de que todas las rocas están formadas por minerales. Los minerales pueden ser de muchos tipos, y cada tipo se caracteriza por tener un conjunto de propiedades único (Benítez Orea et.al, 2015).

Posteriormente, se describirán las diferentes propiedades que permiten identificar un mineral, utilizando como apoyo los carteles que estarán ubicados en el aula y que los estudiantes podrán consultar, así como su posterior clasificación. Estas pueden ser algunas orientaciones e indicaciones aproximadas:

Se puede escribir un esquema en la pizarra que se pueda seguir para que sea más fácil la clasificación de los minerales (véase Anexo 8).

1. Observa

Color: es el color que presenta el mineral.

Hábito y aspecto: (véase Anexo 1) Cuando la forma de un mineral es una figura geométrica, hablamos de hábito, mientras que cuando no, hablamos de aspecto. Ejemplos de hábito son por ejemplo aquellos que tienen forma de prisma, a los cuales llamamos prismáticos. Por el otro lado, ejemplos de aspectos de un mineral pueden ser aquellos cuyos cristales parecen agujas, los cuales reciben el nombre de aciculares.

Transparencia: Dependiendo si los minerales son transparentes, translúcidos u opacos.

Brillo: (véase Anexo 2) El brillo es el aspecto de los minerales cuando su superficie refleja la luz. Hay de diferentes tipos, dependiendo a qué nos recuerde. El de brillo metálico nos recuerda al metal, el brillo vítreo al del vidrio, el brillo nacarado al de las perlas, el brillo graso al del aceite y el brillo adamantino al diamante. Sin embargo, hay minerales que no brillan, y los llamamos mate (Benítez Orea et.al, 2015).

2. Analiza

Color de la raya: Es color que tiene el mineral triturado. Para observarlo, rayaremos la placa de porcelana mate con el mineral a analizar, y observaremos el color que deja la raya.

Dureza al rayar: (véase Anexo 3) Es la resistencia que presenta un mineral a ser rayado. Según la escala de Mohs, el 1 representa el mineral más blando y el 10 el más duro. Para determinar la dureza de un mineral, se realiza una prueba en la cual se intenta rayarlo con diferentes materiales en un orden específico. Comenzamos con la uña, luego utilizamos una moneda de cobre, seguida de un utensilio de acero y finalmente una placa de vidrio. La dureza aproximada del mineral se determina cuando se logra rayar con uno de estos materiales, y se detiene la prueba en ese punto.

Imaginemos que tenemos un trozo de calcita con una dureza de 3. Al intentar rayarla con nuestra uña, no obtenemos mucho éxito. Luego, procedemos a utilizar una moneda de cobre y logramos rayar la calcita exitosamente. Por lo tanto, podemos concluir que la dureza de la calcita se encuentra entre 2,5 y 3,5.

Densidad relativa: Aquí tendremos que indicar si el mineral es muy poco pesado, normal, o muy pesado.

3. Compara

Una vez finalizado el anterior paso, revisamos toda la información recogida y comparamos con la clave dicotómica (véase Anexo 4), siguiendo todos los

pasos del esquema hasta dar con la especie mineral.

Se solicitará que los estudiantes se agrupen en parejas (o tríos en caso de ser un número impar). La elección de estos equipos pueden decidirlo ellos o se puede escoger al azar. A cada pareja se les entregará una ficha en la que deberán anotar todas las propiedades del mineral y, posteriormente, utilizar la clave dicotómica que aparece en uno de los carteles para identificar el mineral.

Una vez que se identifique el mineral, se le asignará un número a este y se les colocará una pequeña pegatina numerada para identificarlo (véase Anexo 9). Asimismo, se llevará un registro (véase Anexo 6) en formato de lista que incluirá el número y el nombre de la especie mineral identificada. Si una pareja ha finalizado la identificación de su mineral, podrán clasificar otro.

Como actividad final y como parte de tarea de casa, los estudiantes podrán anotar el nombre de su mineral o un mineral que les guste o les haya llamado la atención, y traer de casa una lista con al menos cinco usos de su mineral resumidos en cinco frases, lo que se puede utilizar como actividad evaluable o como material para ser exhibido en el aula.

Aun así, una síntesis más concreta de la sesión se encuentra en una hoja de instrucciones que se encuentra junto con el resto de materiales (véase Anexo 7).

6.8. Evaluación

6.8.1. Del alumnado

La actividad de identificación de minerales no se evaluará, ya que sería injusto calificar el nivel de conocimientos adquiridos durante la intervención basándonos en la precisión de completar la ficha o en el número de minerales identificados, entre otros factores. Además, la identificación se realiza en parejas, lo que dificultaría aún más la evaluación individual de cada estudiante.

Sin embargo, la actividad final sobre los usos de los minerales sí será evaluada. En esta evaluación, se tomará en cuenta si se ha completado o no, asignándole un puntaje positivo o negativo en consecuencia.

6.8.2. De la propuesta didáctica

La evaluación relacionada a esta propuesta de intervención se centrará en la durabilidad y el grado de importancia que alcance esta en el tiempo, así como en su capacidad de no caer en el olvido. Para evaluar adecuadamente la efectividad de esta intervención, será necesario llevar a cabo un análisis de su rendimiento a lo largo de un periodo de tiempo, valorando así la persistencia del recurso. Esto implica examinar su capacidad para mantenerse funcional y relevante a lo largo del tiempo, superando posibles obstáculos como cambios tecnológicos, actualizaciones en los métodos de clasificación o la obsolescencia del recurso. En resumen, la evaluación de esta propuesta de intervención requerirá una consideración de su durabilidad, su impacto en la clasificación mineral y su adopción por parte del colegio.

7. Resultados y discusión

7.1. Resultados

La intervención tuvo lugar el 19 de mayo de 2023, desde las 9:00 hasta las 10:30 de la mañana. Tras una breve explicación de las propiedades que debían ser registradas en las fichas por parte de las parejas de participantes, se les proporcionaron las herramientas necesarias para llevar a cabo la tarea con precisión. Como siguiente paso, se procedió a distribuir una variedad de especies minerales a cada pareja. De este modo, comenzaron a analizar y comparar las características de cada mineral asignado. A pesar de que el ambiente en el aula era algo caótico y ruidoso, se observaba mucho interés por parte de los estudiantes hacia los minerales y sus propiedades, así como una notable

curiosidad. A medida que analizaban las diferentes propiedades de las especies minerales, completaron las fichas correspondientes, detallando los atributos observados y registrando sus características. Cada pareja demostró, en mayor o menor medida, una sólida comprensión de las características específicas que debían tener en cuenta, lo que les permitió cumplir adecuadamente con la tarea asignada. Una vez que terminaron de completar las fichas, estas fueron corregidas para verificar la correcta identificación de los minerales, antes de proceder al etiquetado de los mismos. Al concluir la intervención, quedamos impresionados por el nivel de logro alcanzado. En conjunto, las parejas identificaron exitosamente hasta 22 especies minerales distintas (véase Anexo 10). Cabe destacar que todos los materiales, una vez finalizada la intervención, se volvieron a precintar en la caja que anteriormente los contenía y se guardó en el almacén del colegio para un futuro uso (véase Anexo 11).

7.2. Limitaciones y propuesta de mejora

7.2.1. Limitaciones

Una vez llevé a cabo la intervención, me di cuenta de varias limitaciones de esta. Entre ellas, encontré:

1. **Clima de aula:** Es difícil realizar un proyecto tan "libre" con una clase revoltosa y nerviosa/inquieta, lo cual volvió la intervención ligeramente más caótica, aunque no perjudicó en gran medida.
2. **Especies minerales difíciles:** La colección que presentaba la escuela incluía minerales poco comunes y faltaban algunas especies más representativas, como aquellas de brillo metálico. Además, muchas de las que estaban en la colección no se encontraban recogidas en el esquema, e incluso algunas especies estaban constituidas por más de un mineral.
3. **Clave dicotómica muy reducida:** La clave dicotómica que diseñé resultó insuficiente para identificar todos los minerales presentes en la colección.
4. **Falta de tiempo y organización en el aula:** El proceso de corregir la ficha de propiedades para cada pareja de estudiantes, asignarle el número y su pegatina correspondiente, y anotar a qué mineral corresponde cada número en el registro requiere demasiado tiempo y organización. Además, todo esto sucede mientras se resuelven las dudas que puedan surgir a cada pareja

durante la identificación de los minerales, lo que complica aún más el proceso.

7.2.2. Propuestas de mejora

Por cada limitación encontrada en el apartado anterior, queda descrita en la siguiente lista su propuesta de mejora, con la exacta misma numeración:

1. **Clima de aula:** Podríamos implementar una técnica de silencio y proporcionar más materiales para evitar que los estudiantes tengan que levantarse repetidamente de sus asientos. Durante la intervención, colocamos los materiales en una mesa en el centro del aula, lo cual contribuyó a calmar el ambiente de la clase.
2. **Especies minerales difíciles:** El profesor deberá evaluar, identificar y seleccionar previamente las especies minerales, asegurándose de evitar cualquier posibilidad de error al asignar minerales muy complicados a cada pareja.
3. **Clave dicotómica muy reducida:** Podemos ampliar la clave dicotómica incluyendo más especies minerales. Además, se podría considerar la opción de crear una tabla que contenga las características de cada mineral común, de manera que la clave no sea excluyente.
4. **Falta de tiempo y organización en el aula:** Durante la intervención, observando esta limitación, agregamos media hora adicional de tiempo a la realización de la actividad, con el objetivo de que la actividad se desarrolle de manera más fluida. Además, conté con la ayuda de mi tutora de TFG y la tutora de la clase de cuarto de Educación Primaria donde realicé la investigación, por lo que gracias a la ayuda de estas personas contribuyeron indudablemente a organizar y llevar a cabo de forma más adecuada el proyecto. Como apunte, es recomendable llevar a cabo el registro fuera del tiempo asignado para la actividad, de manera que no se retrase la clasificación de minerales y se pueda brindar ayuda a aquellos estudiantes que tengan dudas.

8. Conclusión

En conclusión, este trabajo de fin de grado ha demostrado que la identificación de minerales en una clase de cuarto grado de Educación Primaria es una actividad educativa útil para los estudiantes. A través de la implementación de estrategias como la observación, la experimentación y la clasificación, los estudiantes han adquirido conocimientos sólidos sobre los diferentes tipos de minerales y han desarrollado habilidades de pensamiento crítico y científico.

Durante el desarrollo de este estudio, se pudo observar cómo los estudiantes mostraron un gran interés y entusiasmo por aprender sobre los minerales. La metodología utilizada, permitió a los niños explorar y descubrir por sí mismos las características distintivas de cada mineral. Esto fomentó su curiosidad y motivación intrínseca, promoviendo así un aprendizaje significativo y duradero.

Además, la organización del fondo escolar ha contribuido al desarrollo de habilidades transversales en los estudiantes. Han mejorado su capacidad de observación y descripción, así como su habilidad para establecer comparaciones y relaciones. También han desarrollado destrezas en el uso de herramientas científicas, como las herramientas de la prueba de dureza y las fichas de identificación.

A pesar de que esta intervención presenta diversas limitaciones, es importante destacar los aspectos positivos que se han observado en relación a la participación de los estudiantes, quienes han logrado adquirir conocimientos mientras se divierten. Esta experiencia les ha permitido llevar a cabo la clasificación del fondo escolar de minerales existente en el colegio.

Por otro lado, utilizar el fondo escolar de minerales como objeto de estudio ha permitido que los estudiantes se familiaricen con el material real y tangible, lo que enriquece su experiencia de aprendizaje. La manipulación de las muestras, la observación de sus características y la aplicación de los conceptos teóricos aprendidos les ha proporcionado una comprensión más sólida de los principios de clasificación mineral y las propiedades de estos.

En resumen, la catalogación del fondo escolar de minerales por alumnos de cuarto grado de Educación Primaria ha demostrado ser una herramienta valiosa y enriquecedora para fomentar el interés por la ciencia, promover el aprendizaje activo y

desarrollar habilidades cognitivas y científicas en los estudiantes Con una base sólida en ciencias desde una edad temprana, los estudiantes estarán mejor preparados para explorar el mundo natural, comprender su entorno y seguir desarrollando su pasión por el conocimiento científico en el futuro.

9. Referencias bibliográficas

- Ballarín, P.L. (30 de julio de 2021). *Tenacidad de un mineral*. BIOLOGÍA - GEOLOGÍA.COM. Recuperado el 12 de mayo de 2023, de https://biologia-geologia.com/geologia/24223_tenacidad.html
- Bauer, J. (1981). *Guía básica de los minerales*. Ediciones Omega.
- Benítez Orea, J.K., & Cano Carretero, J.A., & Fernández Frieria, E., & Marchena González, C. (2015). *Ciencias Sociales 4*. Anaya Educación.
- Caballero, M.C., & Flores, J., & Moreira, M.A. (2013). Una interpretación de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel en el contexto del laboratorio didáctico de ciencias. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 3(3), 41-54.
- CEIP La Raza (Sevilla) (13 de mayo de 2015). *Datos del centro*. Junta de Andalucía. Consejería de Educación. Recuperado el 21 de mayo de 2023, de <https://blogsaverroes.juntadeandalucia.es/ceiplaraza/el-centro-2/>
- CEIP La Raza (Sevilla) (2022). *Proyecto Educativo*. Junta de Andalucía. Consejería de Educación. Recuperado el 21 de mayo de 2023, de <https://blogsaverroes.juntadeandalucia.es/ceiplaraza/files/2022/09/Proyecto-Educativo.pdf>
- Grupo de Petrología Aplicada (LPA-UA). Universidad de Alicante. (7 de febrero de 2020). *Propiedades*. Minerales de Visu – UA. Recuperado el 12 de mayo de 2023, de <https://web.ua.es/es/lpa/minerales-visu/propiedades/propiedades.html>
- Mata-Perelló, J.M., & Sanz i Balagué, J. (1993). *Guía de identificación de minerales adaptada fundamentalmente a la Península Ibérica*. Parcir Edicions Selectes.
- Medina Bustamante, S. M., (2021). El aprendizaje cooperativo y sus implicancias en el proceso educativo del siglo XXI. *Innova Research Journal*, 6(2), 62-76.

- Orden de 15 de enero de 2021, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre distintas etapas educativas. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 7, de 18 de enero de 2021, pp. 31-32, 52-53.
https://www.juntadeandalucia.es/eboja/2021/507/BOJA21-507-00222-622-01_00184586.pdf
- Química.es (2018). *Tacto*. Química.es. Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Tacto.html>
- Regueiro, M. (2018). Los minerales industriales en la vida cotidiana. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (16.3) 276-286.
- Servicio Geológico Mexicano (22 de marzo de 2017). *Cristalografía*. Gobierno de México. Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Minerales/Cristalografia.html>
- Servicio Geológico Mexicano (22 de marzo de 2017). *Mineralogía*. Gobierno de México. Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Minerales/Mineralogia.html>
- Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León (SIEMCALSA) (2007). *LOS MINERALES INDUSTRIALES EN CASTILLA Y LEÓN*. Domènech e-learning multimedia, S.A.
- Universidad de las Palmas de Gran Canaria (24 de mayo de 2017). *¿Qué es la radiactividad?*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <https://www.ulpgc.es/sprlyupr/que-es-radiactividad>

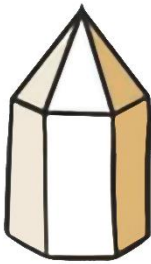
10. Agradecimientos

Gracias especialmente a Cinta y Ana,
así como al estudiantado de 4º de Primaria de
C.E.I.P. La Raza por haberme permitido
hacer la intervención en su aula y colegio.

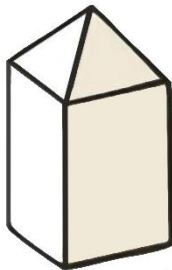
11. Anexos

Anexo 1: Cartel sobre el hábito y aspecto

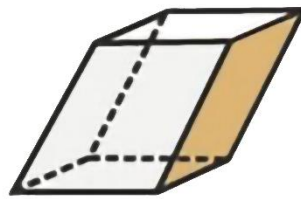
Hábito



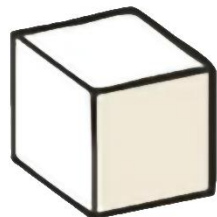
Hexagonal



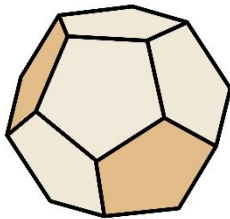
Piramidal



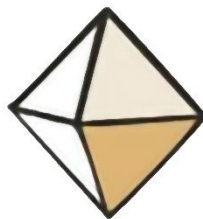
Romboedro



Cubo



Dodecaedro

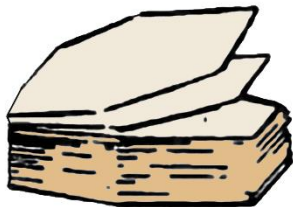


Octaedro

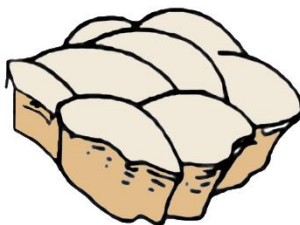


Tetraedro

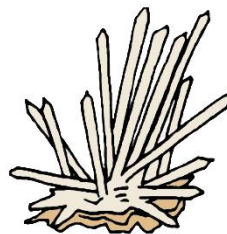
Aspecto



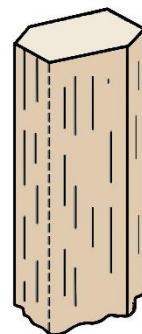
Laminar



Botroidal



Acicular



Fibroso

Anexo 2: Cartel sobre el brillo

Brillo

Aspecto cuando la luz incide sobre el mineral



Brillo vítreo



Brillo metálico



Brillo sedoso



Brillo nacarado



Brillo graso



Brillo adamantino



Mate

Anexo 3: Cartel sobre la dureza

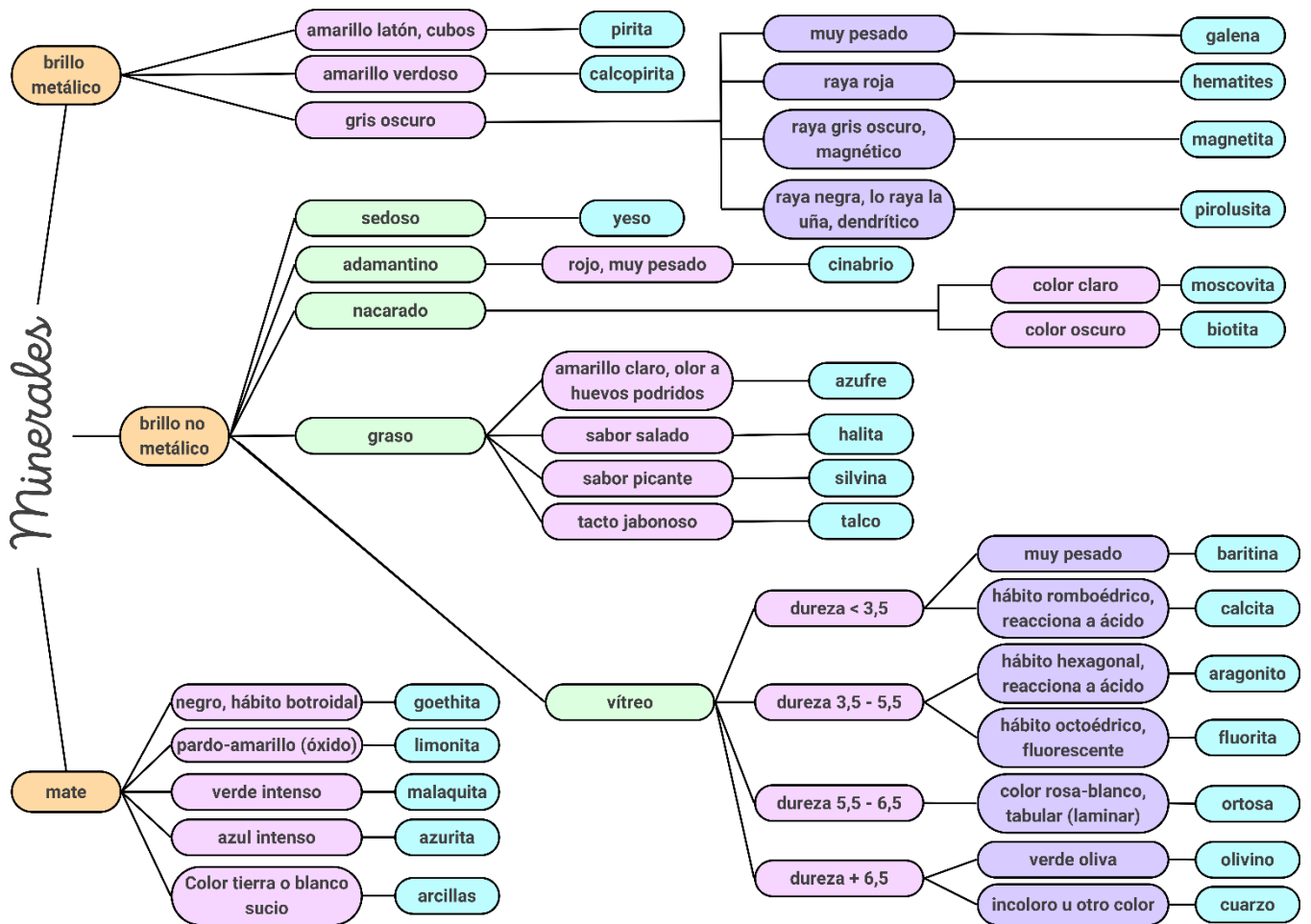
Dureza ~ Escala de Mohs

Resistencia a ser rayado

Escala de campo de dureza



Anexo 4: Clave dicotómica para clasificar minerales



Anexo 5: Ficha para identificar los minerales


Número: _____

Nombre del mineral: _____

Características:

1 Observa {
-Color: _____
-Hábito/aspecto: _____
-Transparencia: _____
-Brillo: _____

2 Analiza {
-Color de la raya: _____
-Dureza al rayar: _____
-Densidad relativa: _____
-Extra: _____

-Dibujo: 

Anexo 6: Registro de minerales

REGISTRO

<i>Número</i>	<i>Mineral</i>

Instrucciones

- Explicar la diferencia entre mineral y roca.
- Apoyándose en los carteles, describir las principales propiedades:
 1. **Observa:** Explicar color, hábito/aspecto, transparencia y brillo.
 2. **Analiza:** Explicar color de la raya, dureza al rayar y densidad relativa.
 3. **Compara:** Explicar clave dicotómica e identificar al mineral.
- Se les proporcionará a los alumnos una ficha de minerales a rellenar por parejas con sus características, para después identificarlo.
- Una vez identificado el mineral, se le pondrá una pegatina numerada y se anotará el nombre y número del mineral en la ficha de registro.
- Como actividad para casa, los alumnos deberán traer al menos 5 usos del mineral que hayan identificado.

Anexo 8: Esquema orientativo para explicar el proyecto

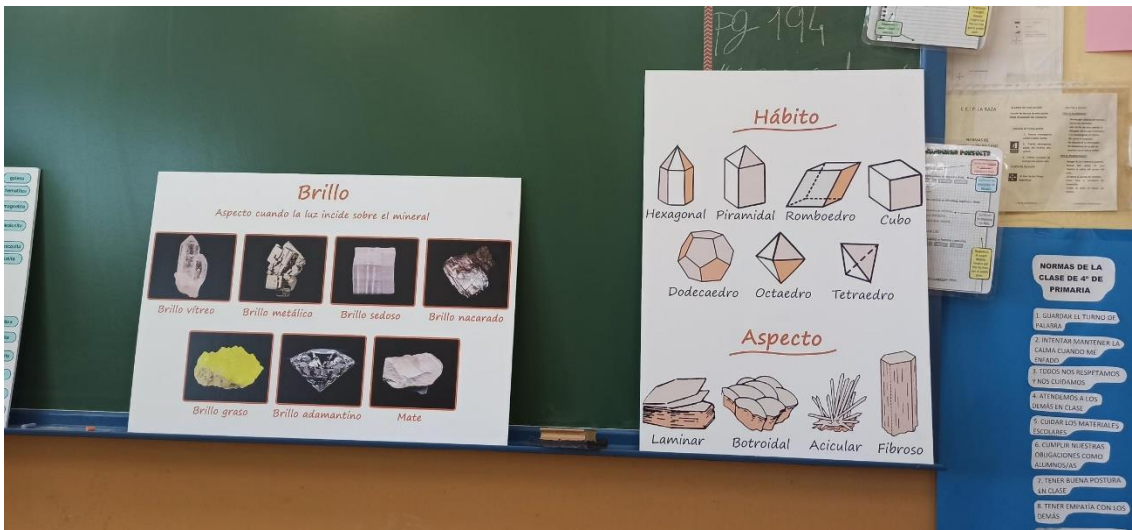


Anexo 9: Pegatinas identificatorias numeradas para minerales

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	

Anexo 10: Fotos de la puesta en práctica del proyecto





Anexo 11: Empaquetado materiales

