

TRABAJO FIN DE GRADO CURSO 2014-2015
GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

TÍTULO

EL USO DE UN MUSEO DE CIENCIAS
PARA EL ESTUDIO DE LOS
MINERALES



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y TRABAJO SOCIAL

Autora

Raquel López González

Tutor académico

Alejandro del Valle González

RESUMEN

El trabajo presente pretende mostrar la importancia y necesidad del estudio del mundo mineral desde edades tan tempranas como la etapa de educación primaria (sobre todo a partir de 2º curso), de una forma divertida y didáctica, realizando y fomentando de esta manera actividades prácticas como juegos, visitas escolares o experimentos y utilizando para ello, los recursos que los museos y centros de ciencias nos ofrecen, por ser lugares de interés, motivación y medio de disfrute y aprendizaje de la ciencia.

Palabras clave

Museos de ciencias, visitas escolares, minerales, experimentación, actividades prácticas, aprendizaje significativo, motivación.

ABSTRACT

The present work aims to show the importance and necessity of the study of the mineral world from early years as in primary education (especially from 2nd year), in a funny and educational way, by providing and promoting practical activities like games, school visits or experiments and using the resources that museums and science centers offer us for being places of interest, motivation and means of enjoyment and learning of science.

Keywords

Science museums, school visits, minerals, experimentation, practical activities, meaningful learning, motivation.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	JUSTIFICACIÓN	8
2.1	RELEVANCIA DEL TEMA	8
2.2	RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DEL TÍTULO	9
2.2.1	Generales.....	9
2.2.2	Específicas	10
2.3	RELACIÓN CON EL CURRÍCULO DE EDUCACIÓN PRIMARIA	10
3.	CONTEXTO	11
4.	OBJETIVOS	12
4.1	OBJETIVOS DEL TFG	12
4.2	OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.....	13
4.2.1	Generales.....	13
4.2.2	Específicos.....	13
5.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	14
5.1	DIMENSIONES DE LA EDUCACIÓN	14
5.2	LOS MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA.....	15
5.2.1	Origen y evolución de los museos de ciencia.....	16
5.2.2	Aprendizaje en los centros de ciencias	17
5.2.3	Factores que influyen en el aprendizaje en los museos y centros de ciencias	18
5.3	DEFINICIONES Y CONCEPTOS ESENCIALES SOBRE MINERALOGÍA	19
5.4	HISTORIA DE LA MINERALOGÍA.....	22
5.5	CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES.....	34
5.6	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS MINERALES.....	35

5.6.1 Características físicas según su clasificación en grupos.....	35
5.7 MINERALES EN NUESTRO ENTORNO	40
5.7.1 Minerales en Castilla y León.....	41
5.7.2 Minerales en el mundo.....	41
6. METODOLOGÍA	42
6.1 VISITA AL MUSEO	42
6.1.1 Sobre el museo	42
7. PROPUESTA PRÁCTICA	44
8. CONCLUSIONES.....	49
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
10. ANEXOS.....	54

"Por eso tenemos el museo, Mati, para que nos recuerde cómo vinimos y por qué: para empezar desde el principio y construir una nueva vida con lo que aprendimos y trajimos de la anterior."

Lois Lowry

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta a continuación comienza con la justificación del uso los museos como entes culturales e instrumentos útiles y necesarios para el desarrollo de procesos de enseñanza-aprendizaje en una sociedad cada vez más entregada a las tecnologías y a los medios de comunicación.

Posteriormente, se ofrecerá una breve síntesis acerca de la ciencia de la Mineralogía, con el fin de clarificar algunos conceptos relevantes, y mostrar una posible adaptación de este conocimiento para su enseñanza en un aula de primaria de una forma lúdica, dinámica y didáctica.

Para todo ello, se partirá de conceptos básicos y esenciales, como la definición de mineral, y la consecuente diferenciación de lo que es considerado mineral o no. De esta forma, iremos ascendiendo hacia términos y definiciones más complejas. También se realizará un repaso sobre cuál ha sido la presencia de los minerales en la historia del ser humano desde sus orígenes hasta la actualidad y cómo los minerales han marcado y marcan aún hoy en día nuestras vidas.

Abarcaremos además la clasificación mineral vigente de Strunz y Nickel (2001) y algunas clasificaciones importantes que se han dado en la antigüedad, con el fin de encontrar diferencias entre ellas y justificar el empleo de la actual.

Otros aspectos a los que haremos referencia a lo largo del corpus del trabajo son las características o propiedades de las sustancias minerales, que permiten una correcta clasificación mineral y la distinción entre unos ejemplares y otros. En este caso nos centraremos en explicar las propiedades físicas por ser las más adecuadas para su aprendizaje durante la etapa de educación primaria.

Esta parte teórica concluye con un breve vistazo y conocimiento de los ejemplares más importantes de minerales que podemos encontrar en España, así como en la comunidad de Castilla y León, y a un nivel más general, en el resto del mundo.

La parte práctica de este trabajo se plantea de forma hipotética, de manera que pueda ser llevada a cabo en un aula ordinaria de educación primaria. Para ello he decidido comenzar con la preparación de una unidad didáctica específica, en la que sería interesante recopilar y recoger además los conocimientos previos que tiene el alumnado sobre el tema, y las conclusiones extraídas tras la realización de cuestionarios y actividades, como medio de evaluación.

La unidad mencionada estará diseñada a partir de ideas propias e información extraída a través de diversas fuentes como libros o artículos de divulgación y páginas Web, dando un mayor peso a las sesiones prácticas y al aprendizaje por descubrimiento, y siendo la motivación un medio imprescindible con el que los alumnos logren alcanzar los objetivos propuestos en las sesiones.

La actividad central de la unidad y por tanto, parte práctica principal de este TFG, es la visita a un museo de ciencias. En este caso he elegido como ejemplo el museo de minerales de Cogeces del Monte situado en la provincia de Valladolid, por estar situado en un entorno rural y poseer una variada y rigurosa colección.

Gracias a la unidad de minerales introductoria, los alumnos podrán apreciar en el museo con mayor interés la belleza y las maravillas que se forman en la naturaleza, así como la necesidad de respetarla para su conservación.

El trabajo pretende fomentar en el alumnado y en los docentes la predisposición para realizar excursiones y visitas a museos de ciencias, con el fin de aprovechar los recursos y ventajas que ofrecen éstas instituciones, relacionando de esta forma el aprendizaje formal con el no formal.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1 RELEVANCIA DEL TEMA

He elegido este tema para realizar mi trabajo fin de grado, ya que considero necesaria e imprescindible una relación entre educación y nuevas formas y espacios de aprendizaje (lugares de educación no formal e informal) que satisfaga las necesidades que demanda una sociedad cada vez más informatizada y entregada a los medios de comunicación y las tecnologías.

Es necesario resaltar además, la importancia de los minerales en nuestra vida diaria. No sólo están presentes en la Corteza Terrestre y en la mayoría de los objetos de nuestro alrededor, sino que incluso nuestro propio cuerpo está formado por estas sustancias sin las cuales no sería posible la existencia. De ahí que sea un tema propicio para su estudio desde la etapa de escolarización.

Mi interés principal es que los alumnos se adentren y conozcan el mundo que les rodea, construyendo el conocimiento a través de la experimentación, y complementando las clases teóricas. De esta manera pretendo hacer partícipes a los niños y niñas en su aprendizaje y del conocimiento de sus aptitudes y habilidades.

Otro de los objetivos del trabajo es que sirva para animar a los docentes a aprovechar los recursos que ofrece, tanto la propia Naturaleza, como los museos y otros espacios de Ciencia para realizar visitas, planteando clases más prácticas, que ayuden en la motivación del alumnado y en su aprendizaje.

El fin que pretendo conseguir con este trabajo es que el alumno no sienta la obligación de aprender, sino que aprenda a través del interés, disfrutando y divirtiéndose con la Mineralogía, de manera que ésta sirva como futuro vehículo de aprendizaje y disfrute del resto de la Ciencia en general.

Posteriormente la correspondiente propuesta práctica planteada podrá adaptarse a otros grupos y formas de evaluación según las necesidades requeridas en el centro y aula.

Para finalizar, considero importante resaltar la necesidad que hay en la sociedad actual de inculcar a los niños y niñas, como futuros ciudadanos responsables, el valor de respetar la Tierra y de realizar una explotación y extracción de recursos que sea responsable con la conservación del medio ambiente y con la vida.

2.2 RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DEL TÍTULO

2.2.1 Generales

1. Poseer y comprender conocimientos en un área de la Educación.

En la realización del presente documento se ha utilizado una terminología propia del área de Educación y así como también se han tenido en cuenta las características psicológicas, sociológicas y pedagógicas del alumnado al que va dirigida la parte práctica (6º de primaria), además de los objetivos, contenidos y criterios de evaluación que contempla el currículo de Educación Primaria en la citada etapa.

2. Aplicar los conocimientos al trabajo de forma profesional.

El trabajo que se presenta "*El uso de un museo de ciencias para el estudio de los minerales*" ha sido elaborado y diseñado con vistas a su uso en el ámbito de la educación, por lo que para ello es necesario poseer conocimientos propios en el área, así como, de manera más general, conocimientos básicos sobre Museología, Museografía y Mineralogía.

3. Capacidad para reunir e interpretar datos para emitir juicios que incluyan una reflexión.

Las conclusiones llevadas a cabo, han sido fruto de una meditada reflexión e investigación de las diferentes fuentes bibliográficas citadas. Para ello ha resultado fundamental la recolección e interpretación de los datos recabados a lo largo del proceso.

4. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones

Uno de los principales objetivos que se pretende con la elaboración de este documento es concienciar de la necesidad de un trabajo conjunto entre escuelas y museos con el propósito de lograr un beneficio mutuo entre ambas instituciones. Para ello se hace imprescindible una habilidad comunicativa con el lector y una transmisión precisa de las ideas del tema a tratar.

5. Desarrollar habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con autonomía.

La labor de investigación que requiere un trabajo de éstas características, permite un aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos a través de la búsqueda y la selección de la información necesaria en diversos medios de comunicación.

6. Desarrollar un compromiso ético en su configuración como profesionales.

La capacidad investigativa adquirida en la realización del presente documento permite un futuro y constante perfeccionamiento de los conocimientos que debe poseer un profesional de la educación. Así mismo, las actividades planteadas garantizan la igualdad de oportunidades en el alumnado y fomentan el trabajo en equipo tanto por parte del alumnado como entre el profesorado y miembros de otras instituciones.

2.2.2 Específicas

- 3) Conocer, participar y reflexionar sobre la vida práctica en el aula.

Para la realización del presente trabajo, ha sido necesario tener en cuenta tanto el proceso de aprendizaje del alumnado en un aula ordinaria, como también en los denominados Museos de Ciencia. Para ello, ha resultado imprescindible conocer las características del alumnado al que se dirige, con el fin de incluir la visita al Museo de Ciencias de la mejor manera posible.

2.3 RELACIÓN CON EL CURRÍCULO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

El trabajo que se presenta ha sido elaborado de acuerdo Ley Orgánica 2/2006, *de 3 de mayo de Educación*. Según el Decreto 40/2007, *de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León*, la unidad didáctica diseñada se conectaría con el área de Conocimiento del medio natural, social y cultural, apareciendo los contenidos de mineralogía a partir del segundo ciclo en el Bloque I. *Geografía. El entorno y su conservación.* .

No obstante, según la también vigente y recién instaurada Ley Orgánica 8/2013, *de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)* y el Real Decreto 126/2014, *de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*, estos contenidos se conectarían especialmente con el área de Ciencias Sociales, concretamente con los bloques II y IV, en los que aparecen respectivamente contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables relativos a minerales y museos. Estos conocimientos empiezan a aparecer, a diferencia de la LOE, en segundo curso del primer ciclo de educación primaria.

3. CONTEXTO

El progresivo aumento del número de museos y centros de ciencia inaugurados desde la década de los setenta, y más notablemente, su proliferación durante los 80, ha desembocado en numerosas investigaciones relacionadas con el aprendizaje de las ciencias y la educación informal y no formal, mediante del uso de estas instituciones.

Algunas investigaciones importantes fueron las de Screven, psicólogo de la Universidad de Wisconsin, que comenzó a explorar estrategias para el aprendizaje en los museos y centros de ciencia en la década de los 70.

También a resaltar han sido las investigaciones de Margarita Bloomberg en 1929, que estudió el influjo sobre el aprendizaje según las diferentes formas de preparar a los estudiantes para la visita al museo.

Guisasola y Moretín (2007) hacen alusión a algunas revistas donde se ha ido publicando bibliografía sobre estudios e investigaciones realizadas a lo largo de los últimos años en relación con el aprendizaje de las ciencias en museos y contextos no formales:

A partir del año 1983 en la revista *Studies in Science Education* han ido apareciendo excelentes revisiones bibliográficas sobre la enseñanza de las ciencias en contextos no formales y la importancia de los museos de ciencia (MC) en el aprendizaje de las ciencias [...]. También en la revista *Science Education* se han publicado dos números especiales (noviembre de 1997 y julio de 2004) que muestran los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en las últimas décadas, con el objetivo de analizar la naturaleza del aprendizaje en los museos y centros de ciencia y el impacto a largo plazo de las visitas a estos museos. (Pág.401-402)

4.OBJETIVOS

4.1OBJETIVOS DEL TFG

- Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
- Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del Centro.
- Diseñar, planificar, adaptar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje para el alumnado con necesidades educativas específicas, en colaboración con otros docentes y profesionales del Centro.
- Abordar con eficacia situaciones de aprendizaje de lenguas en contextos multiculturales y plurilingües. Fomentar la lectura y el comentario crítico de textos de los diversos dominios científicos y culturales contenidos en el currículo escolar.
- Diseñar y regular espacios de aprendizaje en contextos de diversidad y que atiendan a la igualdad de género, a la equidad y al respeto a los derechos humanos que conformen los valores de la formación ciudadana.
- Fomentarla convivencia en el aula y fuera de ella, resolver problemas de disciplina y contribuir a la resolución pacífica de conflictos. Estimular y valorar el esfuerzo, la constancia y la disciplina personal en los estudiantes.
- Conocer la organización de los colegios de educación primaria y la diversidad de acciones que comprende su funcionamiento. Desempeñar las funciones de tutoría y de orientación con los estudiantes y sus familias, atendiendo las singulares necesidades educativas de los estudiantes. Asumir que el ejercicio de la función docente ha de ir perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida.
- Colaborar con los distintos sectores de la comunidad educativa y del entorno social. Asumir la dimensión educadora de la función docente y fomentar la educación democrática para una ciudadanía activa.

- Mantener una relación crítica y autónoma respecto de los saberes, los valores y las instituciones sociales públicas y privadas.
- Valorar la responsabilidad individual y colectiva en la consecución de un futuro sostenible.
- Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente. Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo entre los estudiantes.
- Conocer y aplicar en las aulas las tecnologías de la información y de la comunicación. Discernir selectivamente la información audiovisual que contribuya a los aprendizajes, a la formación cívica y a la riqueza cultural.
- Comprender la función, las posibilidades y los límites de la educación en la sociedad actual y las competencias fundamentales que afectan a los colegios de Educación Primaria y a sus profesionales. Conocer modelos de mejora de la calidad con aplicación a los Centros educativos.

4.2 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

4.2.1 Generales

- Promover las visitas escolares a los museos de ciencias por ser lugares de estudio y aprendizaje diferentes a los habituales, conectando así el aprendizaje formal con el no formal.
- Fomentar la motivación hacia el estudio de la Ciencia en general a través de las visitas a museos, la experimentación y las actividades prácticas
- Desarrollar una propuesta práctica (unidad didáctica) capaz de introducir a los escolares en el mundo mineral de una forma lúdica, que les haga disfrutar y apreciar la posterior visita a un museo de Mineralogía.

4.2.2 Específicos

- Señalar la conveniencia de actividades prácticas en el aula, en las que el niño pueda descubrir y experimentar por sí mismo con el fin de lograr un aprendizaje significativo.
- Conocer algunos ejemplos de Centros y Museos de Ciencias Naturales disponibles en nuestro país.

- Conocer las características y propiedades de las sustancias minerales.
- Identificar los nombres y propiedades de los minerales más conocidos y empleados.
- Conocer algunos de los minerales presentes en Castilla y León, en España y en el resto del mundo.
- Profundizar en el conocimiento de los minerales adquirido a lo largo del Grado de Educación Primaria en las asignaturas de Didáctica y Desarrollo Curricular de las Ciencias Experimentales.

5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

5.1 DIMENSIONES DE LA EDUCACIÓN

Actualmente el tema de la educación se ha convertido en un asunto de interés general. Solana (1991 c.p. Álvarez 2008) afirma que *“[...] No hay ningún país en el mundo en este momento, ningún colectivo medianamente sensato, que no considere la educación como una gran inversión estratégica para el futuro”*.

La palabra “educación” engloba un conjunto de características consideradas deseables en un sujeto, tales como buenos modales, cortesía, respeto, alto nivel de cultura general, etc. Podemos señalar según lo anterior, que el concepto de educar no queda restringido a su enseñanza en la escuela únicamente, aunque ésta forme también parte importante del proceso. Junto con la educación que se recibe en los colegios y por parte de las familias existen también otros mecanismos educativos.

Para la realización del presente trabajo, lejos de querer detenernos a profundizar sobre el término de educación, se hace necesario diferenciar dentro de éste tres conceptos distintos aunque muy conectados entre sí: la educación formal, la educación no formal y la educación informal. Posteriormente podremos averiguar cuál de ellos compete a los museos y cuál a la escuela.

Según Sarramona, Vázquez y Colom (1998) la educación formal supone hacer referencia al sistema educativo en general, altamente institucionalizado, graduado cronológicamente y estructurado jerárquicamente desde comienzos de la educación infantil hasta los últimos años de doctorado en la universidad.

Se considera por otra parte, educación no formal a toda actividad organizada, sistemática, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial, para facilitar determinadas clases de aprendizaje a subgrupos particulares de población (tanto niños como adultos).

Por último estos autores denominan educación informal al proceso que dura toda la vida, en el que las personas adquieren y acumulan conocimientos, habilidades, actitudes y modos de discernimiento mediante las experiencias diarias y su relación con el medio ambiente.

Desde la perspectiva de la educación formal, al museo se debe ir a hacer aquello que en la escuela no es posible o buscar respuesta a interrogantes previamente planteados (Santacana, 1998, p. 39-50)

5.2 LOS MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA

Hasta comenzados los años setenta, los museos estaban destinados principalmente a conservar el patrimonio histórico cultural y a ser visitados más bien por una élite reducida, culta, que fuera capaz de entender lo que se mostraba en sus exposiciones. Hoy en día sin embargo, no es así.

En las últimas décadas los museos han sufrido una fuerte evolución, no sólo en cuanto a su filosofía e instalaciones, si no también presentándose más abiertos y accesibles a todo tipo de público el cual acude con distintos bagajes y niveles de conocimiento. De ésta manera, han acabado convirtiéndose en una institución fundamental para la cultura de la sociedad actual.

Una de las últimas fases de estas instituciones son los modernos espacios de Ciencia, que haciendo partícipes a sus visitantes a través del descubrimiento y la fascinación intentan transmitir la Ciencia junto al rigor científico.

Janousek (2000) realiza una clasificación útil y sencilla de los museos y centros de ciencias atendiendo a su orientación:

a) <<Museos de primera generación>>: son los considerados museos tradicionales de ciencia y técnica. Se encuentran orientados a presentar la ciencia mediante paneles y colecciones de objetos.

b) << Museos de segunda generación>> o << Museos interactivos de ciencias>>: analizan y exponen leyes y principios fundamentales de la ciencia. No presentan colecciones, si no que el aprendizaje se realiza a través de módulos. A ésta categoría pertenecen la mayoría de museos de ciencia actuales, tanto nacional como internacionalmente.

c) <<Siguiete generación de museos>>: Dedicados a servir como plataforma para analizar, discutir y reflexionar acerca de problemas sociales relacionados con la ciencia y la tecnología en el momento presente y futuro.

Independientemente del tipo de museo al que nos refiramos, todos comparten el deber de ser flexibles y estar adaptados a las necesidades de los centros educativos si quieren recibir las visitas de éste colectivo.

Para el aprovechamiento correcto de una visita a un museo o espacio de ciencias desde el ámbito escolar, es necesario que como maestros nos impliquemos en su planificación, buscando aquellas exposiciones y recursos que mejor conecten con el currículum y lo aprendido previamente en clase.

5.2.1 Origen y evolución de los museos de ciencia

Si nos centramos en la definición del concepto de museo podremos comprobar que ésta también ha cambiado con el paso del tiempo. La palabra museo proviene del griego *mouseion* que significa <<templo de las musas>> y que se utilizaba en un principio para referirse a un centro científico fundado por Ptolomeo, el cuál contaba con diversas salas de anatomía, jardín botánico y zoológico y un observatorio astronómico.

Sin embargo su concepción moderna no surge hasta el Renacimiento, cuando es considerado como edificio destinado a almacenar de manera mayoritaria las colecciones de la nobleza, puesto que eran consideradas un elemento de distinción y prestigio en el ambiente social de la época. El primer tratado sobre Museos encontrado data del siglo XVIII, al que su autor, el alemán Neickel tituló “Museographia”.

El origen de los museos podemos situarlo por tanto con los hechos del coleccionismo y la Ilustración. No obstante, a diferencia de los museos de arte e historia, los museos de ciencias se crearon desde una perspectiva más práctica.

El coleccionismo, estatal o privado, como se ha reflejado anteriormente, será el origen de los museos modernos. Por otra parte, la Ilustración, promoverá la inauguración de grandes museos de carácter público como el Real Gabinete de Historia Natural de Madrid (1776) o el Louvre de París (1793). Es en este momento cuando empieza a tenerse en cuenta al visitante como elemento.

Actualmente el ICOM (Consejo Internacional de Museos), define al museo como *“una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, estudia, expone y difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad con fines de estudio, educación y respeto”*.

5.2.2 Aprendizaje en los centros de ciencias

El aprendizaje forma parte de un proceso individual que dura toda la vida y para el cual, los museos conforman una excelente herramienta si uno desea instruirse de manera independientemente y por propia elección.

Los responsables de los centros de ciencia así como los diseñadores de las exposiciones intentan <<acercar la ciencia al visitante de una forma entretenida>>, pero este objetivo es arriesgado ya que tienen que darse ciertas condiciones para que llegue a cumplirse (Guisasola, Morentin y Zuza, 2005).

Una de las razones del éxito de estos centros es que crean ambientes que facilitan la interacción social y el aprendizaje colaborativo. (Dierking et al.2003).

Otra de las características principales de los museos de ciencias es que proporcionan un amplio número de oportunidades para diferentes formas y estrategias de aprendizaje. Una variable muy importante a considerar es la << predisposición>> del propio visitante; en el caso de los adultos, llegan al museo con intención de aprender y lo consiguen en la mayor parte de los casos; los escolares en cambio, acceden al museo para divertirse, y lograr que además aprendan algo es tarea de los educadores y del propio museo (Shields, 1992).

El contexto personal de la visita es, por tanto, primordial; lo que el visitante pretende, sus expectativas e intereses, su bagaje cultural, etc. influirán decisivamente en el aprendizaje obtenido (Falk, Koran y Dierking, 1986). Sin embargo, este contexto personal está estrechamente relacionado con los contextos físico y social, desempeñando un papel importante en la selección de lo que observarán y/o experimentarán los visitantes, durante cuánto tiempo, la forma de interactuar (sólo o acompañado), etc. aspectos que influirán en la variedad de experiencias obtenidas. (Guisasola y Moretín, 2007)

5.2.3 Factores que influyen en el aprendizaje en los museos y centros de ciencias

Algunos estudios han tratado de determinar qué factores pueden influir en el aprendizaje en los Museos y Centros de Ciencia.

Así pues, tal como enumeran Pérez, Díaz, Echevarría, Moretín y Cuesta (1998) se consideran fundamentales la preparación de la visita, el material didáctico ofrecido por el museo, el papel de los monitores y la relación o no de los contenidos del Museo con el currículo oficial. También se consideran como factores el comportamiento de los visitantes, el sexo en cuanto a la preferencia por unos módulos u otros (en el caso de museos interactivos), el tiempo de permanencia en los mismos, los recorridos, etc...

5.3 DEFINICIONES Y CONCEPTOS ESENCIALES SOBRE MINERALOGÍA

Agregado mineral: Tal como indica Schumann en su manual para coleccionistas de 1997, un agregado mineral es una mezcla de minerales cuyo tamaño puede oscilar de centímetros a metros, siendo su delimitación con las rocas difusa.

Cristal: Del Valle y González (1988) en *Guía de Minerales de España* concretan la definición de cristal de la siguiente manera:

Estructura altamente ordenada en su interior que se encuentra formado por diferentes entidades químicas como, átomos, iones o moléculas. Su ordenación espacial se denomina “red cristalina”. De otra manera, un cristal es una distribución espacial, ordenada y periódica, de átomos o moléculas. (pág.20)

Cristalografía: Del Valle y Niño (1993) definen a la Cristalografía como una “Disciplina científica que estudia el estado cristalino de la materia (incluidos los minerales), que maneja conceptos de Química, Física y Matemáticas” (pag.13).

Forma cristalina: Tal y como define la página web del Servidor de Minerales de Valladolid (1998) Recuperado el 9 de febrero de 2015, de <http://greco.fmc.cie.uva.es/> , la forma cristalina se refiere a la simetría interna del cristal, la cual se halla relacionada con su estructura microscópica. Es única para cada especie mineral y no depende de factores externos. También se llama grupo puntual o clase de simetría.

Fósiles: Huellas de animales o vegetales que existieron hace millones de años, o vestigios de su actividad (partes del cuerpo, ignitas, coprolitos,...)

Gangas: Del Valle y Niño (1993) definen en su *Glosario de Términos petrológicos y geológicos* las gangas como “Minerales que no presentan interés económico en un yacimiento. Este concepto se opone al de mena”. (pág. 353)

Gemología: “Ciencia que estudia las piedras preciosas” (Schumann, 1997, pág.8)

Geología: “Ciencia que estudia el origen, la evolución y la estructura de la Tierra, especialmente la parte accesible de la Corteza Terrestre. La Geología Histórica se ocupa de los hechos fundamentales de la historia de la Tierra y de establecer su secuencia temporal, lo que hace de ella una ciencia histórica [...]” (Ediciones Rioduero, 1985, pág 98).

Para resumir, la Geología es la Ciencia que estudia la Tierra, pero para conocer bien la Tierra, se debe conocer todo su entorno, que hoy en día se considera, todo el Universo.

Mena: En la técnica minera, se llama mena al conjunto de las sustancias útiles presentes en un yacimiento.

Meteorito: “Los meteoritos son fracciones sólidas procedentes del espacio. Pueden ser calificados de rocas extraterrestres” (Schumann, 1997, pág.8)

Mineral: Según su definición clásica de 1990 un mineral es considerado como:

“Una sustancia natural y homogénea, de origen inorgánico, con una composición química definida, dentro de ciertos límites, que posee unas propiedades características y que, generalmente, tiene estructura cristalina”.

Mineralogía: Del Valle y Niño (1993)

Es una disciplina científica relacionada con la Química, la Física y la Geología. Se ocupa del estudio de los minerales, en aspectos tales como su origen, su distribución, la determinación de las características físicas y químicas, así como de sus aplicaciones. (p.30)

[...]La Mineralogía, junto con la Botánica y la Zoología estudia los Tres Reinos más conocidos de la Naturaleza. (p.32)

Paleontología: Disciplina científica que estudia la vida animal y vegetal en el pasado geológico. Tiene fuerte relación con la Biología.

Petrología: Del Valle, Delgado y Niño (1993) señalan que la Petrología es el “Área de la Geología que se ocupa de la descripción de las asociaciones de los minerales (rocas), de la investigación de las condiciones de formación de las mismas y de su situación en la naturaleza.” (pag.14).

Piedra: “Piedra es, en el lenguaje popular, el término general para todos los componentes sólidos de la corteza terrestre a excepción del hielo [...]. En Geología cuando se habla de piedras nos referimos a las rocas.” (Schumann, 1997, pág.9)

Piedra preciosa: Schumann en 1994 afirma que no existe una definición universal para el concepto de piedra preciosa, siendo la mayoría minerales o, con menor frecuencia, agregados de minerales o incluso, productos sintéticos.

Todas tienen en común su singularidad y su extraordinaria belleza. Por otra parte Hochleitner (1994) señala que “Para que un mineral pueda ser considerado como piedra preciosa es preciso que tenga una dureza mínima de 7 según la escala de Mohs.”(p.19).

Roca: Conjunto de minerales que forman una mezcla heterogénea.

Sustancias orgánicas: Tal como indica la página web *www.glosario.net* (2003) Recuperado el 11 de febrero de 2015, de: <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/sustancias-org%Elnicas-10460.html>

Se denomina así a una amplia gama de compuestos, de rápida o lenta degradación y/o persistencia, de ninguna, poca o alta toxicidad, generalmente presentes como residuos de las actividades humanas. De manera más concreta, las sustancias orgánicas están formadas por los hidrocarburos y sus derivados.

Variabilidad: son los distintos aspectos que puede presentar una especie, bien sea por pequeñas variaciones en la composición química que suelen originar cambios de color o bien por presentarse con diferentes hábitos característicos.

Yacimiento: “Yacimiento, en general, es el lugar donde se encuentra un conjunto determinado de fósiles o minerales. Normalmente se restringe el sentido de yacimiento, identificándolo con el de yacimiento metalífero, entendiéndolo por ello toda acumulación o concentración de una o más sustancias útiles que puedan ser explotadas económicamente” (Ediciones Rioduero, 1985, pág. 235)

5.4 HISTORIA DE LA MINERALOGÍA

Desde los comienzos de la historia, la vida del ser humano ha estado ligada a los minerales. En el Paleolítico ya se utilizaban para la fabricación de armas y herramientas, siendo el más empleado el sílex o pedernal. También se preparaban con ellos pinturas y pigmentos mediante suspensiones pulverizadas en agua o aceite.

Al acabarse el sílex de la superficie, el hombre empezó a buscar en el subsuelo a través de prospecciones. A finales del Paleolítico y durante el Neolítico, ya se practicaban pozos y galerías de cierta profundidad. Se han encontrado hallazgos de éstas minas en diversos lugares de Europa y Egipto.

Otro uso que hacían de los minerales se basaba en la realización de adornos, utilizando aquellos que por sus propiedades mejor les convenían, como el ágata, la turquesa o la Variscita, entre muchos otros.

El hallazgo de los metales contenidos en los minerales (estaño, plomo y hierro) supuso para el ser humano un hito aún más importante que el descubrimiento de los metales en estado nativo (oro, plata y cobre), ya que eran mucho más fáciles de obtener. Las piedras que contenían los óxidos eran mucho más abundantes y además, resultaban más útiles y duros para la fabricación de armas y herramientas.

Más adelante, hace 7000 años, descubrieron que la aleación del cobre con el estaño daba lugar al bronce, un nuevo metal, que poseía propiedades muy adecuadas para ciertos menesteres.

Hace 5000 años, los egipcios y mesopotámicos extraían minerales subterráneos para la preparación de bronce. Sabían perfectamente qué proporciones utilizar para conseguir bronce de gran calidad, y en ocasiones, también incluían en la mezcla otros metales. Éstos, también usaron los minerales con fines médicos, algunos de los más empleados fueron el alabastro, la crisocola, el arsénico o el natrón.

En Europa se han encontrado restos de fundiciones de bronce y se sabe que existió un activo comercio de minerales y metales durante ésta época. En este continente ya se practicaba también la minería de la sal.

En la Antigua China, la sal era obtenida evaporando agua salada en cubetas calentadas por gas natural. También se explotaban las tierras de caolín para la fabricación de porcelanas. Los antiguos chinos creían que comer en platos de oro hacía llegar a edades muy avanzadas, y consumirlo permitía alcanzar la inmortalidad.

En Mesopotamia se empezaron a utilizar con profusión ciertas gemas para ornamentos, como la turquesa o el ágata, que conseguían gracias a la situación estratégica de sus tierras y por ser nudo de comunicaciones entre Oriente y Occidente.

En las ruinas de Nínive (hace 4000-5000 años) y en Egipto se han encontrado restos de materiales ferrosos que parecen señalar que los sacerdotes ya practicaban la siderurgia por aquella época. Gracias a métodos de análisis actuales que detectan la concentración de hierro en los yacimientos, se ha comprobado que ésta podría ser más antigua que la metalurgia del bronce.

En China el tratado más antiguo de Ciencias Naturales del que se tiene referencia es el “Chen Nong Pen ts’ao” donde se describen 300 plantas y 46 minerales. En China, además, en el año 83 de nuestra era, se dio a conocer la brújula, una especie de cuchara de madera tallada en magnetita que se apoyaba en una placa de bronce bien pulimentado.

En tiempos de Demócrito de Abdera (460-370 a J.C) se hablaba de la discontinuidad de la materia, estando los átomos asociados al “ser de la materia” y el vacío “al no ser de la materia” ocupando los intersticios. Los átomos serían pues entidades indivisibles y eternas. Sin embargo, para los griegos de ésta época la experimentación carecía de valor y basaban sus conocimientos científicos en razonamientos teóricos, lo cual hizo retrasar el desarrollo de la ciencia.

En Occidente, la historia de la mineralogía comienza con los filósofos griegos Aristóteles (384-322 a.J.C.) y Teofrasto de Efeso (378-287). Aristóteles en su “Tratado de las Piedras” realiza una clasificación en la que diferencia entre minerales metálicos y no metálicos, y dentro de éstos últimos, entre tierras y piedras. Teofrasto de Efeso hacia el año 315 a.J.C escribió sus obras “De los Metales” y “De las Piedras”. De la primera no se conserva nada, pero en la segunda encontramos una descripción de 60 minerales y rocas, así como sus aplicaciones. Teofrasto señala por ejemplo, las propiedades del polvo de amatista para evitar la embriaguez, y habla del cristal de roca como un hielo enfriado imposible de fundir que sirve como amuleto contra el dolor de muelas. En esta obra también hace comentarios sobre las formas geométricas de algunos minerales.

En Roma, Plinio el Viejo (23-79) escribió la “Historia Natural” en la que se describe el reino mineral y se hace un estudio de las formas geométricas que aparecen en los cristales de cuarzo. Durante el Imperio Romano se explotaron innumerables minas que suministraron materia prima para los hornos que ya bastantes sofisticados poseían los romanos. Entre los metales que salían de estos hornos estaban principalmente el hierro, el cobre y diversos tipos de bronce. Así se inundó el imperio romano de piezas metálicas de todo tipo, como clavos o fíbulas. También se empleaban otros metales como el plomo, usado en cañerías, grapas, abrazaderas y anclas. Con la plata se preparaban pigmentos como el albayalde o la cerusa.

Más adelante en la Edad Media se emplearían los minerales de plomo en la fabricación de barnices, pinturas y vidrios.

Con la caída del Imperio Romano, los conocimientos sobre mineralogía y metalurgia quedaron prácticamente olvidados. En muchos lugares de Europa la minería se abandonó y los metales comenzaron a escasear. Solo en algunas zonas se continuó la actividad principalmente con fines militares. En otras zonas del mundo se seguía practicando, como en China, la India o Damasco.

Durante la baja Edad Media, con el auge de la Alquimia, se atribuyó a algunos minerales ciertas propiedades mágicas.

Hacia el año 600, San Isidoro de Sevilla (560-636) recopiló datos sobre numerosos minerales y metales. Estudió las propiedades del hierro, indicando la existencia de varias clases según las tierras de extracción. Las diferencias entre un tipo u otro dependían del grado de impurezas del mineral de origen y del tratamiento metalúrgico recibido. San Isidoro también hace mención a la forma geométrica de algunos cristales como el cuarzo y la esmeralda.

Durante la baja Edad Media florece la Alquimia, cuyos comienzos se sitúan en el mundo árabe. Posteriormente se difundiría por Europa. La transmutación de los metales fue su principal preocupación. El objetivo se basaba conseguir la preparación de la “piedra filosofal” y más tarde obtener el “elixir de la larga vida”, capaz de eliminar enfermedades, prolongar la juventud y alcanzar la inmortalidad.

A pesar de sus esfuerzos, la alquimia no llegó a alcanzar sus propósitos. Como la alquimia no estaba bien vista por la Religión, tuvo que desarrollar gran parte de sus actividades en secreto.

En el libro del “Liber Mutus” enseñaba como realizar la “piedra filosofal” con imágenes poco clarificadoras. Sus métodos y aparatos empleados supusieron sin embargo avances en la ciencia.

Hacia el año 1000, Al-Biruni calculó la densidad de varios minerales. También encontró inclusiones líquidas en algunos cristales, suponiéndose que eran restos del material del que se habían formado.

En esta época, Avicena estableció la primera clasificación conocida de rocas y minerales en su “Tratado de las Piedras” (La clasificación de Aristóteles se había perdido). Avicena establecía los siguientes grupos: Metales, combustibles, sales y finalmente, piedras y tierras.

Esta clasificación relacionaba muchas piedras preciosas con algún metal basándose en ideas místicas o mágicas dejando patente cómo las creencias sobrenaturales podían mezclarse con las ideas científicas. Junto a esta clasificación, se realizaron descripciones más o menos centradas en el color, al que se comparaba con objetos naturales o artificiales, como el color aceituna, col, paja, etc...

También se describieron otras propiedades como el brillo, la diafanidad, la densidad, algunas características magnéticas, así como también la descripción de algún efecto óptico relacionado con los minerales.

Alrededor del año 990, coincidiendo con el Sacro Imperio Romano Germánico, la Metalurgia y Minería europeas comenzaron a renacer y a tomar un auge comparable al de la época romana. Se construyeron hornos grandes para la fabricación de campanas de bronce, destinadas a las numerosas catedrales que se construyeron por toda Europa a partir del año 1000.

Durante el reinado de Alfonso X el Sabio se escribió el “Lapidario” en el que se mencionaron 360 piedras y se describieron con amplitud unas 280.

En el año 1260 el dominico alemán San Alberto Magno realizó diversas aportaciones a la Química y a la Mineralogía. En su obra “De Mineralibus”, describió 75 piedras, relatando sus características más importantes, sus propiedades medicinales, y describiendo algunas de sus formas cristalinas, como la del diamante (octoedro).

En su obra “De Alchimia”, San Alberto Magno expone sus ideas sobre el conocimiento y comportamiento que deben tener los alquimistas.

San Alberto de Magno también hizo aportaciones a otras ramas de la Ciencia, como la Zoología y la Botánica. Por toda su obra está considerado como el Doctor Universal.

Unos años antes, el dominico Tomás de Cantimpré (1200-1280), en los tomos XIV y XV de su enciclopedia “De Naturis Rerum”, hizo un estudio de las piedras y de los metales respectivamente.

Durante el siglo XV adquiere gran relevancia la minería del hierro en España. Al finalizar la Edad Media había una gran confusión en lo que respecta a las Ciencias Naturales. Aunque se consideraba la existencia de 3 Reinos en la Naturaleza (Animal, Vegetal y Mineral), había entidades que no se habían conseguido ubicar o se ubicaron de forma errónea. El origen de la confusión pudo estar en la gran variedad de datos que se habían ido recopilando de antiguos tratados incompletos habían sido completados mediante suposiciones.

Ante esta situación se imponía desarrollar una clasificación y una nomenclatura mineral, que puede resumirse de la siguiente manera:

1. TIERRAS (materiales que no se forman por exhalaciones ni se subliman por la acción del fuego) Se incluyen aquí arenas, margas, arcillas, etc...
2. ROCAS MASIVAS (son las rocas que pueden tener formas y aspectos muy variados)
3. VENAS Y FILONES Según Agrícola (George Bauer, 1494-1555) los elementos minerales rellenan huecos y grietas en las rocas preexistentes. En la formación de estos minerales tiene gran importancia el agua. B. Palissy (1510-1589) habla de “aguas congelativas” las cuales se encargan de precipitar y endurecer los productos que se encuentran disueltos. En ésta época no se conocía la cristalización, toda solidificación se consideraba una congelación.
4. SALES (Se incluyen aquí materiales de diversos orígenes, como la sal común, el nitró y el natrón, y el bórax (denominado tinkar por los árabes). Sin embargo, había gran confusión con algunas sales.
5. GEMAS: Había una amplia información bibliográfica sobre estos materiales. Se conocían descripciones de diversas joyas de la Época Antigua y también las propiedades mágicas de muchas de ellas, cómo el

cambio de color de las turquesas cuando están colocadas al lado de personas con fiebre o son portadas por mujeres infieles a sus maridos.

La obra de Rémy Belleau de 1576 “Amours et nouveaux eschanges des pierres précieuses” cuenta mediante poemas, las propiedades virtudes e historia de las piedras utilizando aspectos mitológicos. Algunos la han considerado una “epopeya mineral”.

6. METALES. METALOGENESIS. Desde la Antigüedad se habían relacionado los cuerpos celestes con los metales, cosa que había seguido haciendo la Alquimia.

Paracelso (Ph. A. Teophrastus Bombast von Hohenheim, 1493-1541) dividió los metales en dos clases: Metales perfectos e imperfectos. Pero algunos autores se opusieron a esta clasificación, como J. Aubert que consideraba que cada metal había sido creado por Dios para una determinada función y que por tanto, todos eran perfectos en sí mismos.

En el siglo XVI se recuperan las líneas del racionalismo aristotélico que tanto habían defendido San Alberto Magno y Santo Tomás de Aquino. Aristóteles basaba el Universo en la combinación de las entidades físicas con las cualidades de la materia para generar los 4 elementos del mundo: el fuego es cálido y seco; el agua es fría y húmeda; el aire es cálido y húmedo; la tierra es fría y seca.

Los metales se generan a partir de los vapores que emanan del interior de la tierra, los cuales se introducen en huecos y fisuras en donde se van espesando y endureciendo hasta formarse cada metal.

El florecimiento de la industria minera se refleja en la gran cantidad de libros y tratados sobre minerales, minería y metalurgia, como “La Pirotechnia” (1540) de Vannoccio Biringuccio de Siena, por citar alguno.

Agrícola describe los minerales por su color, brillo, dureza, transparencia, solubilidad, densidad, formas geométricas, fusibilidad, fractura y algunas características específicas. También hace descripciones sobre procesos metalúrgicos y sobre los metales.

En 1572, se publica en Valladolid la obra “Quilatador de plata, oro y piedras” de J. de Arfe de Villafañe, un trabajo que pone de manifiesto la buena situación de la Metalurgia en España durante este siglo.

Hacia 1583 Lazarus Ercker (discípulo de Agrícola) publica un tratado sobre análisis de minerales donde se incluyen métodos para localizar depósitos minerales con el uso de la brújula y se desechan todos los métodos mágicos.

Otro hecho importante en esta época es el abandono progresivo del latín para las publicaciones técnicas y científicas y el empleo de las lenguas al uso.

El invento de la imprenta en el siglo XVI daría auge a la Minería y a la Metalurgia del Plomo durante este siglo y el siglo XVII.

En China, durante el siglo XVI, se publica un libro titulado “Pen T’sao Kang Mu”, en el que el autor (Li-Che-Tchen) describe 217 minerales.

En el siglo XVII la Mineralogía se configura, en cuanto a metodología, como un compendio de ciencias matemáticas, físicas, químicas y naturales. Se compone de las siguientes ramas:

- Cristalografía: Es la parte más pura de la Mineralogía, estudia las propiedades relacionadas con la simetría.
- Mineralogía química: Estudia la composición química de los minerales.
- Petrografía: Describe los minerales, sus asociaciones (rocas), su origen y situación en la naturaleza.

En este siglo la Mineralogía aparece separada de la Geología y los minerales constituyen por sí mismos uno de los tres reinos de la Naturaleza.

Durante este siglo dieron empuje a la Mineralogía las investigaciones de Descartes, Hooke, Leeuwenhoek, Boyle, Stenon y otros.

En 1609, el belga Anselmo Boecio de Boodt (1550-1632) publica la obra “Historia gemmarum et lapidarum”. En esta obra trata un total de 647 piedras preciosas, minerales y rocas, describiendo sus propiedades, yacimientos y usos. Hace especial hincapié en las propiedades físicas aunque también describe algunas propiedades ópticas y terapéuticas.

En 1611, J.Kepler (1571-1630) hace una descripción de la disposición hexagonal de los cristales de hielo en los copos de nieve.

En 1661, R. Boyle (1627-1691) publica la obra “El Químico Escéptico” acabando así con la alquimia. En ella expone la idea del elemento químico y la Teoría Atómica. A pesar de ello no deshecha la idea de la transmutación.

Otras aportaciones de Boyle a la Física y la Química son sus trabajos sobre los gases y los métodos de caracterización de mezclas y combinaciones con determinados reactivos.

En 1669, Niels Stensen, físico danés, publica “De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus” obra con la que abre camino al conocimiento de las estructuras cristalinas. En él, utilizando el goniómetro, llega a la conclusión de que independientemente de la procedencia de los cristales de cuarzo todos los ángulos de sus caras, se repiten de un cristal a otro. Se comprueba por primera vez la “Constancia de los ángulos diedros”. Kepler había observado también la constancia de los ángulos diedros de otros minerales. Stenon descubrió también las inclusiones fluidas en los cristales.

En 1690, Huygens explica en el “Tratado de la Luz” las propiedades ópticas del cuarzo y la calcita.

Las sales constituyen el principal objeto de estudio para los químicos del siglo XVII. En esta época aumenta considerablemente el número de químicos y se suceden los descubrimientos.

A finales del siglo XVII, el número de minerales conocidos es próximo a 300. Durante el siglo XVII se empiezan a montar Museos de Ciencias Naturales basados en colecciones privadas. El país pionero en este tema es Italia, habiéndose establecido la primera colección en el Vaticano a finales del siglo XVI, durante el papado de Sixto V.

En Inglaterra también se crearon colecciones. La creación del Museo Británico de Historia Natural fue idea de Robert Hooke, aunque su verdadero fundador fue Sir Hans Sloane, quien legó sus colecciones.

El químico ruso M. Lomonosov (1711-1765), escribe tratados sobre minerales y enuncia una clasificación basada en criterios físico – químicos, proponiendo los siguientes grupos: Metales, Semimetales, Combustibles (carbones y petróleos), Sales, Piedras y tierras, Menas, Piedras preciosas y Piedras medicinales.

En 1745, M. Lomonosov publica un catálogo de formas cristalinas de minerales, señalando la Constancia de los Angulos Diedros en ciertos cristales. También formula teorías sobre la formación de los yacimientos minerales, relacionándolos con los terremotos.

En Rusia, V.M. Severguin (1765-1826) elabora los principios del análisis de minerales y metales.

A.F.Cronstedt (1722-1765) considera que las sustancias orgánicas no deben ser estudiadas por la Mineralogía y desarrolla métodos para el análisis de minerales entre los que deben mencionarse los ensayos con soplete.

En 1758 propone una clasificación mineral basada en criterios químicos, aunque también tuvo en cuenta ciertos caracteres morfológicos.

En 1747, P.J. Macquer (1718-1784) encontró la composición del yeso. También en esta época, A.S. Margraff (1709-1782) estudia el espato pesado o baritina llegando a la conclusión de que no contenía calcio. Sin embargo fue K.Scheele (1742-1786) quien la caracterizó.

También Margraff trabajó sobre la obtención del fósforo y del ácido fosfórico a partir de la fosforita y estudio los elementos alcalinos por la coloración de la llama.

En 1748, el español Antonio de Ulloa descubre el platino, denominado entonces platina como despectivo de la plata.

Hacia 1768, C. Linneo (1707-1778) publica en Francia su obra “Sistema de la Naturaleza”, en la que aplica a los minerales una nomenclatura doble (género y especie). Linneo llega a afirmar que los minerales que tienen la misma forma poseen composiciones similares.

En 1722, J.B.Rome de l’Isle (1736-1790) organiza los conocimientos cristalográficos de la época en su obra “Essai de Cristallographie”.

En 1783, Rome de l’Isle y A. Carengot, comprueban empíricamente la Ley de la Constancia de los Ángulos Diedros en los cristales de una misma especie. En 1780, A. Carengot había inventado un goniómetro de contacto que le permitía medir ángulos entre caras de cristales y deducir sus elementos de simetría.

Frente a las ideas de Rome de L’Isle se enfrentan las de Buffon (G.L.Leclert de Buffon, 1707-1788) quién resta importancia a las formas cristalinas dándosela a las propiedades físicas. Por otro lado, Buffon hizo numerosos aportes a la Historia Natural, de la que escribió un importante tratado..

En el siglo XVIII la idea de especie mineral no se encuentra aún muy desarrollada, aunque sí se podía hablar de este concepto desde un punto de vista químico, ya que un mineral es un compuesto químico de naturaleza inorgánica.

También en este siglo, se van mejorando los microscopios y hacia 1782, L. Daubenton (1716-1800) estudia los agregados dendríticos, aclarando su naturaleza.

En 1765, la Enciclopedia de Diderot y D'Alembert define la Mineralogía del modo siguiente:

La Mineralogía es la parte de la Historia Natural que estudia las sustancias del reino mineral (piedras, sales, combustibles...), es decir, los cuerpos inanimados. Se incluyen también los conocimientos de la Minería y de la Metalurgia.

Además, la Enciclopedia matiza que para un buen conocimiento de estos materiales se requiere contacto con la Naturaleza, es decir, estudiarlos "in situ".

En 1766, se constituye la Escuela de Mineralogía de Freiberg. En 1775 A.G. Werner (1740-1817) comienza a impartir la Mineralogía. En 1795, Werner publica, en Dresde, un tratado de Mineralogía en el que se describen las características de los minerales con una visión claramente científica. Werner también estudió métodos para la determinación de minerales y propuso clasificaciones en las que predominaba el criterio químico, pero con ciertas matizaciones sobre las propiedades físicas y la morfología. Consideró la Mineralogía una disciplina aparte de la Geología (en la que incluyó la Paleontología). Para Werner la Cristalografía y la Mineralogía Determinativa formaban parte de la Mineralogía Descriptiva. Por otro lado Werner realizó grandes aportaciones a la Geología, como la teoría de formación de los minerales.

Se puede afirmar que la mineralogía moderna nace en 1770, cuando René Just Haüy (1743-1822), que era botánico, quiso relacionar el concepto de Especie botánica con el de Especie Mineral. Define la Especie Mineral en los términos siguientes: *"Especie Mineral es un conjunto de cuerpos cuyas moléculas integrantes son semejantes por sus formas y están compuestos por los mismos principios unidos por la misma razón"*.

Posteriormente realiza una clasificación, en base a la estructura, en la que se establecen 5 clases de minerales: Pétreos y salinos, combustibles no metálicos, metales, ígneos y volcánicos.

Hacia 1781, Haüy se da cuenta de que la calcita siempre se rompe formando romboedros, lo que le llevó a suponer que esta forma se conservaría hasta el nivel atómico. En sentido inverso, también podrían ser construidos cristales de calcita con aspectos diversos si se juntaban los trozos que se habían obtenido de la partición.

Esto explicaría el gran número de hábitos existentes en la calcita Como consecuencia de todo esto enuncia la Segunda Ley de la Cristalografía: “Cada forma cristalina tiene su red”. En el “Traité de Mineralogie” (1801) expone una clasificación química de minerales.

Al empezar el siglo XIX, ya está introducido el concepto de hábito, tanto por Werner como por Haiüy. En consecuencia, se empiezan a realizar clasificaciones de los cristales y de las formas cristalinas.

Durante el siglo XVIII, coincidiendo con el invento de la máquina de vapor, la Metalurgia, sobre todo la del hierro, atraviesa una importante etapa de auge. Hacia 1850, funcionaron en Inglaterra alrededor de 150 altos hornos. Al mismo tiempo, en España se empieza a derrumbar la industria siderúrgica al no poder competir en calidad con las potencias europeas.

En 1783, los hermanos Juan José (1753-1804) y Fausto (1755-1833) Elhuyar Lubice aíslan, en Vergara, el wolframio a partir de unas wolframitas.

En 1800, A.Volta (1745-1827) inventa la pila eléctrica y poner los pilares de la Electroquímica, lo cual condujo al descubrimiento de numerosos elementos alcalinos, alcalino-térreos y halógenos.

En 1801, Andrés Manuel del Río (1764-1849) descubre el elemento Vanadio.

J. Berzelius (1779-1848) estudia químicamente los minerales y propone, en 1819, la primera clasificación puramente química, que Dana se encargaría de perfeccionar en 1854.

En 1820, Mohs (discípulo de Werner) establece la escala de dureza, basada en 10 minerales tipo.

Durante los siglos XVIII y XIX se descubren y caracterizan numerosos elementos metálicos que, si bien en su mayor parte eran conocidos en forma de sales u otros compuestos, no habían podido ser identificados o aislados como tales elementos.

A finales del siglo XIX, y dado el gran número de elementos químicos que habían sido descubiertos, D. Mendeleiev (1834-1907) publica su Sistema Periódico.

En 1895, Roentgen descubre los Rayos X. En los años siguientes, la Cristalografía se convierte en uno de los instrumentos fundamentales de la Química y de la Física ya que permite la elucidación de numerosas estructuras.

En el transcurso del siglo XX, se descubren nuevos minerales y elementos químicos. Estos hallazgos vienen dados por el empleo de nuevas técnicas y explotación de nuevos recursos. También durante este siglo se empiezan a desarrollar nuevas clasificaciones de minerales basadas ya en criterios mixtos, abandonando el criterio químico como forma de clasificación, y conjugándolo con criterios estructurales y geoquímicos. Aun así aún todavía quedaban autores que intentaban defender criterios unitarios, como Groth y Mieleitner (1921) o Ewald (1931) aunque sin éxito, lo que hará llegar a un convencimiento colectivo de la necesidad de una clasificación mixta. Entre las más conocidas se encuentran las de Kostov (1957), la de Strunz (1941- 1970), ésta última, base de la actual. La clasificación vigente de Hugo Strunz y Ernest Nickel (2001) soluciona el problema de clasificación de los boratos y da una mayor entidad a los minerales orgánicos que se incluyen en la clase 10ª. Además, el uso de códigos alfanuméricos elimina los caracteres romanos permitiendo así, una sistemática más abierta y con más posibilidades en las subdivisiones.

5.5 CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES

La clasificación es una de las bases del estudio de los minerales y la llave para el desarrollo de una Mineralogía Descriptiva Rigurosa. Como hemos visto anteriormente, muchos han sido los intentos de clasificación que se han realizado durante la historia. La primera que se conoce y que se conserva incompleta fue hecha por el griego Teofrasto durante el siglo III a.C. El romano Plinio el Viejo, ya en el siglo I d.C., en el “Lapidario” de su “Historia Natural” elaboró una Sistemática Mineral que serviría de base para los trabajos que realizó Avicena durante la Edad Media. Sin embargo, éstas y otras clasificaciones posteriores siempre eran desbordadas por los nuevos conocimientos.

Durante muchos siglos se ha intentado clasificar los minerales atendiendo a numerosos criterios, aunque siempre unitarios y por tanto, tarde o temprano, las clasificaciones quedaban obsoletas.

En la actualidad, las clasificaciones consideran varios criterios debidamente ponderados. Las clasificaciones que mejor resultado han dado, son las que se apoyan en criterios químicos, estructurales y geoquímicos. En esta línea se encuentran las clasificaciones de Kostov (1957) y la de Strunz (1941-1970), las más empleadas en los últimos años.

En el año 2001 se publica la 9ª edición de “Strunz Mineralogical Tables” (Hugo Strunz, Ernest Nickel), en versión inglesa que había sido presentada previamente en la Reunión de Pisa de 1994.

Gracias a los avances científicos y tecnológicos, cada año se incorporan entre 60 y 80 nueva especies minerales a una lista que supera las 4800 especies, según los criterios de la Comisión de Nuevos Minerales, Nomenclatura y Clasificación (CNMNC) de la I.M.A. (International Mineralogical Association). Por ello se hizo necesario el establecimiento de un tipo de clasificación mineral que tuviera en cuenta los criterios más adecuados y permitiera la inserción de todas las nuevas especies sin tener que cambiar los aspectos básicos.

Según ésta clasificación, las 10 clases minerales son, actualmente:

1. Elementos
2. Sulfuros y sulfosales
3. Haluros o halogenuros
4. Óxidos (se incluyen hidróxidos, arsenitos, antimonitos, bismutitos, sulfitos, selenitos, iodatos y ciertos vanadatos)
5. Carbonatos y nitratos
6. Boratos
7. Sulfatos, seleniados, teluratos, cromatos, molibdatos y wolframatos
8. Fosfatos, arseniados y vanadatos

9. Silicatos y germanatos
10. Minerales orgánicos diversos (incluye hidrocarburos, oxalatos, acetatos, cianatos, derivados del benceno, etc.)

5.6 CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS MINERALES

Aunque según la mineralogía determinativa, podemos distinguir tres grandes grupos de características en los minerales: químicas, físicas y cristalográficas, en el presente trabajo únicamente se van a detallar las características físicas. Éstas al ser percibidas por los sentidos, son las más fáciles y aptas para trabajar con alumnado de primaria, además de no requerir un caro instrumental especializado.

5.6.1 Características físicas según su clasificación en grupos

- **PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS:** Son aquellas que se pueden percibir con los sentidos. (Se incluyen aquí algunas propiedades ópticas, mecánicas y térmicas de fácil apreciación. También se incluye el hábito).

- **COLOR Y RAYA:**

Todas las sustancias interaccionan con la luz absorbiendo una parte de la energía y transmitiendo el resto. El color de las sustancias es el resultado de la combinación de las longitudes de onda que transmiten.

Según la naturaleza del color, las sustancias pueden clasificarse en:

- **IDIOCROMÁTICAS:** El color está directamente relacionado con la naturaleza química de sus componentes, de forma que es invariable y característico de cada compuesto. Ejemplo: la azurita que es siempre azul o la malaquita, verde.
- **ALOCROMÁTICAS:** Un mismo mineral puede presentar varios colores debido a distintas causas, como a la existencia de impurezas o defectos en la estructura cristalina. Un ejemplo es el cuarzo, que puede ser ahumado, citrino, rosa...

Un mineral presenta irisaciones cuando en su superficie pueden observarse distintas coloraciones, independientemente de la dirección en la que se observe.

Las pigmentaciones están causadas por la presencia de pequeñas partículas coloreadas en un mineral que es incoloro, blanco o de coloraciones suaves. Un ejemplo lo constituye el cuarzo rojo, cuya coloración rojiza está provocada por pequeñas partículas de hematite

La raya, es el color característico que presenta un mineral cuando se pulveriza o raya con un objeto punzante. Tal color es el que tendría el mineral sin alterarse por el contacto con la atmósfera, por lo que constituye un importante medio de diagnóstico.

- **BRILLO**

Es una propiedad relacionada con la reflexión de la luz que incide sobre la superficie de un mineral. El brillo está relacionado con la naturaleza química de la materia, de forma que es más intenso en sustancias que poseen enlaces metálicos que en las que poseen enlaces iónicos o covalentes. Los minerales pueden presentar tres tipos de brillo:

Metálico, submetálico o no metálico. Dentro de los no metálicos podemos concretar el matiz con los siguientes términos: Vítreo, adamantino, craso o graso, cereo o resinoso, nacarado o perlado, sedoso y mate.

- **DIAFANIDAD**

Está relacionada con el comportamiento de la luz que atraviesa la materia. Se pueden dar 3 tipos: Transparente, si el mineral permite el paso del haz luminoso. Traslúcido si deja pasar sólo una parte de la luz, y opaco, si no deja pasar nada de luz. Entre estos tres términos pueden existir matices menos utilizados, como semitransparente o semiopaco.

- **HÁBITO**

Se refiere al aspecto macroscópico que presentan los minerales, que pueden estar en cristales aislados, en agregados cristalinos (asociaciones y maclas) o en masas. El hábito de un mineral se encuentra condicionado por factores externos, como la temperatura, la presión o la composición química del sistema en el que se ha desarrollado.

- **EXFOLIACIÓN Y FRACTURA**

Se refiere a la ruptura de una sustancia como consecuencia de aplicar una fuerza superior a su resistencia. Si la ruptura da lugar a superficies más o menos lisas, que coinciden con caras reales, se habla de exfoliación. Si la ruptura provoca caras irregulares, se habla de fractura.

Según el resultado de la ruptura y la dificultad, la exfoliación puede ser perfecta, fácil, mediana, imperfecta o difícil.

En el caso de la fractura, nos encontramos con los siguientes términos: concoideas, lisas, irregulares, astillosas, ganchudas o terrosas.

- **TENACIDAD**

Es la resistencia que opone un material a ser roto, molido o doblado. Los minerales pueden presentar una tenacidad frágil (se rompe con facilidad), maleable (se lamina a base de golpes), sectil (se secciona con una cuchilla formando virutas), dúctil (se estira convirtiéndose en un hilo), flexible (es doblado y no recupera su forma al cesar el esfuerzo) o elástico (si al ser doblado, recupera su forma).

- **DUREZA**

Es la resistencia que ofrece un mineral a ser rayado con un objeto punzante más duro que él. Aunque existen varias formas de medir la dureza en las que cada cual presenta una escala numérica, por lo general se emplea el método de comparación con los minerales que establece la Escala de Mohs de 1824.

La dureza es una propiedad importante cuando se trata de piedras preciosas (gemas), ya que han de poseer una dureza mayor o igual que 7 en la escala de Mohs.

- **DENSIDAD**

La densidad expresa la relación entre la masa de una sustancia y el volumen que ocupa. Suele medirse en gramos/ cc., pero lo normal es expresar la densidad relativa a la del agua a 4 grados centígrados (aprox. 1g/cc) para que el valor sea adimensional.

Para la medida de la densidad se emplean varios métodos, tales como balanzas especiales, picnómetros o líquidos densos.

- **FUSIBILIDAD**

Las temperaturas de fusión de las sustancias constituyen, en algunos casos, una propiedad muy útil para su identificación. Dado que en los minerales los puntos de fusión suelen ser muy altos y de difícil acceso, la determinación de los mismos no suele ser un sistema seguro de diagnóstico. No obstante, es posible una determinación aproximada de las temperaturas de fusión mediante la comparación con una serie de minerales cuyo punto de fusión es conocido, son los ofrecidos por la Escala de Von Kobell.

- **LUMINISCENCIA**

Es la emisión de luz producida cuando se somete a una sustancia a acciones mecánicas, térmicas, químicas o a radiaciones excitatrices. Basándose en las causas que producen la luminiscencia se emplean los términos siguientes:

- **TRIBOLUMINISCENCIA:** Se produce una emisión de luz cuando se fragmenta o tritura una porción de sustancia. Por lo general se trata de minerales con exfoliación fácil.
- **TERMOLUMINISCENCIA:** Se produce una emisión de luz cuando se calienta el mineral por debajo de su temperatura de fusión.

Cuando incide sobre las sustancias una radiación y emiten luz, se tienen dos casos:

- **FLUORESCENCIA:** Se produce cuando al incidir Radiación Ultravioleta (UV), Rayos X ó Rayos Catódicos sobre una sustancia, ésta emite luz, cesando la emisión cuando deja de incidir la radiación.
 - **FOSFORESCENCIA:** Cuando al dejar de incidir la radiación, continúa la emisión de luz por la sustancia, durante un tiempo.
- **PROPIEDADES MAGNÉTICAS:** Se encuentran relacionadas con la influencia que ejercen los campos magnéticos sobre las sustancias.

- **SUSTANCIAS MAGNÉTICAS:** Son aquellas sustancias que ante un campo magnético se sienten atraídas (Ferromagnéticos y paramagnéticos) o repelidas (Diamagnéticos).
- **SUSTANCIAS NO MAGNÉTICAS:** Aquellas sustancias que no resultan influidas por un campo magnético.
- **PROPIEDADES ELÉCTRICAS:** Relacionadas con los enlaces químicos presentes en las sustancias. La presencia de enlaces de tipo metálico proporciona gran conductividad. Pero la mayor parte de las sustancias minerales se encuentran formadas por enlaces iónicos y covalentes. Según el comportamiento eléctrico, las sustancias se clasifican en:
 - **CONDUCTORAS:** Presentan enlaces metálicos y bandas de conducción. Suelen ser conductores los elementos metálicos y algunos sulfuros, arseniuros y óxidos.
 - **DIELÉCTRICAS, AISLANTES O NO CONDUCTORES:** La mayor parte de las sustancias son aislantes.

La conductividad eléctrica de las sustancias depende de la dirección en que se mida sobre el cristal.

Si al calentar una sustancia dieléctrica, ésta se vuelve conductora, se dice que es PIROELECTRICA. Si por el contrario, la conductividad se alcanza al suministrar una presión en determinadas direcciones y puntos de la red cristalina, se dice que ese material es PIZOELECTRICO. Las sustancias TRIBOELECTRICAS son más frecuentes y son aquellas que adquieren carga por frotamiento.

- **PROPIEDADES TÉRMICAS:** Relacionadas son la energía que las sustancias poseen e intercambian. En el caso de los minerales, las más interesantes son:
 - **CALOR ESPECÍFICO:** Es la cantidad de calor que hay que aportar a un gramo de sustancia para elevar un grado centígrado su temperatura. Su medida en un mineral puede dar lugar a un método de identificación no destructivo.

- **CONDUCTIVIDAD TÉRMICA:** Es la cantidad de calor que atraviesa una sección de sustancia por unidad de tiempo. Resulta importante para conocer las aplicaciones técnicas de los minerales, sobre todo en el campo de los aislantes.
- **RADIOACTIVIDAD:** Relacionada con los procesos de desintegración en el núcleo de ciertos átomos que forman la materia mineral.

Hay muchos elementos que tienen isótopos radiactivos, aunque por importancia cuantitativa en la naturaleza destacamos el Uranio (isótopos 238 y 235), el Thorio (isótopo 232) y el Potasio (isótopo 40). Aunque en menor medida, se encuentran también el Rubidio (isótopo 87) y el Samario (isótopo 147).

Existen varios minerales que pueden ser radiactivos, aunque los minerales que poseen uranio y torio lo son en mayor cuantía.

Son minerales radiactivos: La Uraninita, la Torbenita, el Zircón, la Uranopilitam la Allanita, entre otros. Pueden ser radiactivos también muchos minerales de potasio, como la Silvinita, la Alunita, la Carnalita, Feldespatos y Micas.

La radiactividad se pone de manifiesto en presencia de una película fotográfica, la cual es velada o mediante un contador Geiger.

- **PROPIEDADES ÓPTICAS:** Son aquellas que se deben observar con la ayuda del microscopio petrográfico. Aunque algunas de las propiedades mencionadas anteriormente podrían ser consideradas ópticas, puesto que se aprecian con el sentido de la vista (como el color en las organolépticas), en este apartado se incluyen únicamente aquellas características que deben ser observadas utilizando el microscopio polarizante.

5.7 MINERALES EN NUESTRO ENTORNO

Aunque se conocen más de 5000 especies minerales y otras tantas variedades, realmente solo poco más de un centenar presentan interés tecnológico, siendo el resto curiosidades y objetos de estudio para los científicos. Por ello hay que entender que un estudio elemental de los minerales se puede hacer utilizando un número relativamente reducido de ellos. Desde un punto de vista didáctico, es interesante elegir unos ejemplares adecuados.

Cuando entramos en contacto con la Naturaleza y observamos las especies presentes en el campo nos damos cuenta de que lo afirmado en el párrafo anterior es totalmente cierto y que basta el conocimiento de algunas especies para entender los medios minerales.

Algunas de las especies más importantes que podemos encontrar son: la pirita, el cuarzo, el ópalo, la esfalerita, la galena, la calcita, el aragonito, el yeso, la dolomita y la ankerita.

5.7.1 Minerales en Castilla y León

Castilla y León es la región más extensa de España, y al mismo tiempo, la que ofrece una mayor riqueza en minerales. Esto es debido, a la gran variedad de sus ambientes geológicos. A continuación se enumeran los principales minerales que pueden encontrarse en Castilla y León, junto con alguna localidad, a modo de ejemplo:

Andalucita (Silicato Aluminico) – Saornil de Voltoya, Ávila.

Cuarzo (dióxido de silicio) – Tubilla del Agua, Burgos.

Talco (Silicato magnésico) – Puebla de Lillo, León.

Yeso (Sulfato cálcico dihidratado) – Tariego, Palencia.

Wolframita (Oxido de wolframio, hierro y manganeso) Barruecopardo, Salamanca.

Grafito (Carbono) –Sierra Ayllón, Segovia.

Hematites (Oxido férrico) – Olvega, Soria. Antes llamado oligisto.

Sílex (variedad del cuarzo) – Mucientes, Valladolid.

Variscita (Fosfato de aluminio dihidratado) – Palazuelo de las Cuevas, Zamora.

5.7.2 Minerales en el mundo

Si salimos al extranjero la variedad de minerales es mucho mayor y la espectacularidad de los ejemplares puede ser muy acentuada.

La importancia de los minerales en nuestras vidas la entendemos si consideramos que tanto los metales, como la mayoría de los materiales de construcción son de esta naturaleza. Pero también los minerales son la base para la fabricación numerosos objetos y materia primas para la industria. Desde la pirita, con la que se obtiene el ácido sulfúrico, o el yeso con el que se fabrican mortero u otras sustancias, pasando por las piedras ornamentales, vemos que nuestra vida está rodeada de minerales y que nos acaban resultando imprescindibles

6. METODOLOGÍA

6.1 VISITA AL MUSEO

Para la parte práctica se plantea una visita al museo de Ciencias de Cogeces del Monte a través de la realización de una unidad didáctica introductoria, que haga que el niño aprenda a apreciar y disfrutar el mundo de la mineralogía. Además, de esta manera, el alumno podrá conectar la experiencia de la visita con una base de conocimientos adecuada.

Para evaluar en todo momento el proceso de aprendizaje, se pasará a los alumnos 3 test, un test inicial o examen diagnóstico, un test antes de la visita y una vez impartidos los conocimientos de la unidad y un test post-visita. Durante la estancia en el museo de Cogeces del Monte, los alumnos realizarán una hoja de actividades conectada con lo aprendido con el fin de que reflexionen e investiguen a través del material que allí se expone. De ésta manera, al resolver las actividades, también dejamos un tiempo para que los alumnos socialicen entre sí y resolver dudas con el profesor o con el guía.

6.1.1 Sobre el museo

6.1.1.1 Introducción y aspectos generales de la zona

Cogeces del Monte es un municipio perteneciente a la provincia de Valladolid, a 42 kilómetros de la capital y a escasa distancia de los núcleos de Cuéllar (4 km) y Peñafiel (20 km).

Su situación, a 888 metros sobre el nivel del mar, lo convierte en una de las localidades de mayor altitud de la provincia.

La climatología es la típica de esta parte de Castilla, caracterizada por temperaturas extremas y contrastes diarios. La pluviosidad es de las más altas de la provincia.

La limpieza de la atmósfera favorece el frescor nocturno, incluso durante las noches de verano.

La actividad básica es la Agricultura, consistente en el cultivo de cereales (cebada, trigo...) y de remolacha. También se encuentran presentes la patata, las leguminosas, el girasol y los frutales. Hay presencia además, de pequeños huertos o invernaderos.

Otra base de la actividad lo constituye el ganado. Aquí destaca el ovino de raza churra junto con algunas explotaciones porcinas y bovinas.

6.1.1.2 El museo

En el trabajo *“El museo de Ciencias de Cogeces del Monte y su colección de minerales”* (2013) podemos encontrar cómo sus autores Alejandro del Valle, Jaime Delgado y Alejandra del Valle, datan la inauguración de esta institución en el año 1998, siendo su núcleo básico la colección privada de minerales cedida al pueblo por Alejandro del Valle, profesor de Mineralogía y Cristalografía de la Universidad de Valladolid.

Con el paso del tiempo, se fueron incorporando además otras portaciones realizadas por personas relacionadas con el pueblo. En el año 2003 fue remodelado y ampliado.



Fig.1



Fig.2

Fig.1 y 2. Vista exterior e interior actual del museo (año 2015).

Fuente: Fotografías aportadas por el Museo de Ciencias de Cogeces del Monte

Actualmente, consta de dos salas. En la Sala 1 se encuentra la colección Paleontológica con fósiles pertenecientes a todas las eras del Fanerozoico. También en esta sala se reserva un espacio para los Materiales de la Zona y para Exposiciones Temporales.

En la Sala 2, se encuentra la Colección Mineralógica donde se pueden visualizar alrededor de 1300 ejemplares.

La distribución de los minerales se ha realizado atendiendo a tres criterios:

- 1- Colección sistemática: basada en criterios científicos que consideran la composición química y la estructura cristalina como base para el establecimiento de clases, subclases y tipos estructurales. Mediante criterios geoquímicos se establecen los grupos y las series minerales.
- 2- Clasificación tecnológica: muestra los recursos minerales que tienen aplicaciones. Aquí se encuentran desde menas metálicas hasta rocas ornamentales, pasando por materiales de interés gemológico, y minerales industriales.
- 3- Colección geográfica: Aunque no atiende a criterios científicos, sirve para ubicar los minerales según su lugar de procedencia. Se exponen grupos de minerales procedentes de Castilla y León, de España y del resto del mundo.

7. PROPUESTA PRÁCTICA

Debido a la extensión que requiere el desarrollo de una unidad didáctica completa, en el presente apartado se muestran únicamente las actividades que se plantean llevar a la práctica, dejando el resto de la unidad disponible para su consulta en el anexo nº 1 del presente documento.

Así mismo, los anexos a los que se hace referencia en cada actividad, se encuentran dentro de los anexos de la unidad. (Anexo 1 del TFG.)

ACTIVIDADES PRE- VISITA

1º SESIÓN: 1 hora

Se pasará a los alumnos un test inicial para comprobar qué nivel de conocimientos poseen sobre el tema. (Anexo 1, 40 minutos) Después se recogerán y el docente presentará en gran grupo una serie de fotografías. Las fotografías a mostrar serán: fósil, hacha de bronce, roca caliza, granito, cuarzo, feldespato, mica, cuarzo-amatista, grafito, diamante, petróleo, agua, carbón, gas natural, mercurio, joyas, oro nativo, gemas (anexo 2) Diálogo a partir de las imágenes y recopilación de las opiniones de los alumnos por parte del profesor. Extraemos como conclusión el concepto de mineral (20 minutos.)

Se pide a los alumnos traer para la próxima sesión 1 aspirina.

2º SESIÓN: 1 hora

Actividad reflexiva: ¿Qué importancia tienen los minerales? ¿Dónde están presentes en nuestra vida cotidiana? Buscamos en clase, en nuestro entorno y en nuestra vida cotidiana objetos realizados a partir de minerales. (35 minutos)

Para asimilar los contenidos leemos la página sobre minerales en nuestro entorno que se encuentra en el anexo 3 del presente documento y que ha sido extraída de la Colección: “*Minerales de Gran tamaño*” realizada por *National Geographic*. (15 minutos)

Experimento: Bosque de aspirinas (se realizará añadiendo cada alumno su aspirina a un frasco de cristal) aunque no podrán empezar a verse los resultados hasta después de 2 o 3 meses. Se colocará en un lugar visible del aula y se les avisará de la importancia de no mover el frasco. (Anexo 4: 10 minutos)

3º SESIÓN: 1 hora

El profesor repartirá por orden de lista las tarjetas de minerales del anexo 5 a los alumnos en forma de colgantes. Cada colgante llevará un color de cordón dependiendo de la clase que sea el mineral (1colgante por alumno; 20 minutos).

A continuación se explicará en qué consisten y lo que representan. Se pedirá a los alumnos que se los pongan e intenten recordar qué minerales tienen sus compañeros. (15 minutos)

Posteriormente se hará una pequeña cuña motriz (15 minutos). Se pedirá a los alumnos que se junten en el centro de la clase aquellos que:

- Su mineral sea de color verde.

- Tengan un mineral de dureza 5.
- Que su mineral corresponda a la clase de elementos nativos (es decir, que su color del cordón sea azul)
- Que su mineral se utilice como gema.

Para finalizar, se pide a cada alumno realizar como tarea para casa un trabajo de dos páginas cómo máximo, sobre el mineral que le haya tocado. (10 minutos)

4º SESIÓN: 1 hora

Leemos los trabajos sobre los minerales realizados por los alumnos y los colocamos por el aula.

5º SESIÓN: 1 hora

Mapas mudos: mapa del mundo, mapa de España y mapa de Castilla y León. Dividimos al grupo clase en 5 subgrupos y acudimos al aula de ordenadores. Cada uno se ocupará de uno de los mapas anteriores. Colocamos los nombres e imágenes de los minerales según sus yacimientos más importantes. (Anexo 6) Para ello los alumnos deberán investigar en internet (<http://greco.fmc.cie.uva.es/index.asp>) dónde se localizan los yacimientos.

Se pide a los alumnos traer para la próxima sesión etiquetas de alimentos o bebidas.

6º SESIÓN: 1 hora

Los minerales también son importantes para la salud del ser humano. El docente explica por qué (15 minutos). Se lee la página del anexo 7 para reforzar los contenidos, la página que se muestra ha sido extraída de la colección “Minerales de gran tamaño” realizada por National Geographic (Año 2015). Se pide a los niños completar la tabla del anexo 8; 30 minutos) Para acabar se investiga en las etiquetas de los alimentos que se pidió traer a los alumnos, los minerales que aportan. (15 minutos)

7º SESIÓN: 2 horas.

Prácticas. (Anexo 9)

Por grupos de 5 o 6 alumnos, los alumnos pasarán por varias mesas con distintas actividades, los alumnos deberán hacer la práctica de cada mesa y anotar sus observaciones en una hoja de control.

Las prácticas que se realizarán serán relativas a las propiedades físicas de los minerales: Distinción del color, comprobación de raya, exfoliación, observación de brillo, diafanidad, dureza, hábito, magnetismo, olor y sabor. También se distinguirán minerales entre otros objetos.

8º SESIÓN: 1 hora

Prácticas en laboratorio: creación de mineraloides. El profesor introduce las prácticas con un cristal de azúcar (lo trae ya realizado, sólo lo muestra y explica). Después se comenzará a realizar por parejas el experimento huevo-geoda. (Anexos 10 Y 11)

9º SESIÓN: 1 hora

Prácticas en laboratorio. Creación de mineraloides. Continuamos con la elaboración del huevo-geoda.

10º SESIÓN: 1 hora

Prácticas en laboratorio. Creación de mineraloides: huevo-geoda.

Al finalizar el experimento ponemos en común que ha podido suceder para obtener éste resultado.

11º SESIÓN: 1 hora

Reflexión en el aula sobre cómo se extraen los minerales y sobre la importancia del respeto hacia el medio ambiente. Para ello podemos guiarnos de las ideas que se exponen en el anexo 12 (45 minutos) Preparación a la visita: explicación del Museo de Cogeces del Monte. (15 minutos.)

12º SESIÓN: 1 hora

Otros museos de ciencias y actividades sobre mineralogía. Se lleva a los alumnos al aula de ordenadores. Se pide investigar por parejas en Internet acerca de exposiciones que ofrecen otros museos de ciencias en nuestro país. Además se les pedirá rellenar la tabla del anexo 13. *(En este anexo también se ofrecen para los alumnos algunos enlaces de referencia sobre museos de nuestro país con exposiciones de mineralogía).*

13° SESIÓN: 50 minutos

Se pasará a los alumnos un test de evaluación sobre el proceso de aprendizaje realizado en el aula hasta el momento. (Anexo 1)

VISITA AL MUSEO

14° SESIÓN: 1 hora y 30 minutos + viaje en autobús (50 minutos aprox. ida) Total: 3 h 10'

Visita al museo de Ciencias de Cogeces del Monte

Se dejan 10 minutos libres en el parque que se encuentra justo a la entrada del museo para relajar a los alumnos antes de la visita.

En el museo, 20 minutos de explicación del guía, 40 minutos para que los alumnos observen y realicen la hoja de actividades de investigación sobre las colecciones (Anexo 14; dejamos libertad para que los alumnos socialicen y hagan las agrupaciones que deseen a la hora de realizar la actividad) y 20 minutos de descanso para tomar el almuerzo antes de regresar al colegio.

ACTIVIDADES POST- VISITA

15° SESIÓN: 1 hora

Reflexión grupal sobre la visita y conclusiones sobre la hoja de actividades hecha en el museo. Se reparten y realizan los cuadernillos (material didáctico) aportado por el museo.

16° SESIÓN: 1 hora

Se resuelve las posibles dudas de los alumnos y se concluye la unidad realizando el test de evaluación final (Anexo 1, 50 minutos).

8. CONCLUSIONES

Los museos de ciencias entendidos como instituciones al servicio de la sociedad e instrumentos de educación no formal e informal, son considerados hoy en día por los investigadores en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, como unos espacios muy propicios para el aprendizaje de las mismas.

Es por ello importante desde el ámbito educativo establecer una relación <<escuela-museos de ciencias>>, que favorezca las visitas a estos lugares, con el fin de que ambas instituciones puedan beneficiarse. De ésta manera, los alumnos podrán aprovechar las posibilidades que ofrece la educación en espacios no convencionales, un tipo de enseñanzas y experiencias imposibles de obtener y trabajar en la escuela.

Por su parte, los museos conseguirán presentes y futuras visitas, logrando también cumplir sus principales objetivos: la difusión y conservación del patrimonio histórico-educativo y la alfabetización científica de la sociedad.

Claramente, estos resultados sólo serán posibles si estas instituciones museísticas han conseguido ser para los visitantes lugares motivadores y positivos para el aprendizaje.

Estudios elaborados por Cox Petersen, Marsh, Kisiel y Melber (2003) determinaron que las visitas escolares a museos de ciencias son muy bien valoradas, tanto por el alumnado como por el profesorado.

Sin embargo, tal y como se han señalado diversos autores a través de múltiples estudios e investigaciones como Álvarez (2008), Feher y Rice (1988), Prince y Hein (1991), Smith, McLaughlin y Tunnicliffe (1998), por citar algunos de ellos, las salidas o visitas deben estar bien diseñadas e integradas en la programación de aula para tener mayor eficacia.

Álvarez (2008) recoge las siguientes conclusiones en el artículo “*Espacios educativos y Museos de Pedagogía, Enseñanza y Educación*” publicado en la revista “*Cuestiones Pedagógicas*”:

A menudo las visitas al museo se realizan como una actividad extraescolar y no guardan conexión con la tarea y trabajo del aula. Este tipo de visita puntual merma el valor pedagógico que de una buena planificación se hubiera podido extraer. En un museo los educandos se aburren pronto por incompreensión tanto de los mensajes, como de la finalidad de la visita. (Pág.195-196)

Lemelin y Benzce (2004) también han indicado tras un taller organizado en un museo de ciencia y tecnología de Canadá, destinado a alumnos de secundaria, la necesidad de diseñar actividades pre y post visita, para relacionar las actividades de la escuela y del museo y conseguir un aprendizaje más efectivo.

Es por ello, tal y como se ha intentado reflejar en la unidad didáctica diseñada del presente documento, la importancia de trabajar los contenidos pre y post-visita, si se quiere aumentar el nivel pedagógico de la misma.

No debemos equivocarnos al pensar, que en tan sólo una visita, los alumnos habrán conseguido adquirir y asimilar todos los contenidos relacionados con la misma. Algunos de los aprendizajes obtenidos en el museo pueden no aparecer hasta pasado un tiempo, cuando el alumno al captar nuevos conocimientos consiga conectarlos con alguna experiencia que obtuvo de la visita, facilitando de ésta manera la comprensión del nuevo aprendizaje.

Por último, también a tener en cuenta, es que no debemos centrarnos únicamente en el aprendizaje conceptual que puede lograrse en los museos, pues éstos también reportan beneficios tanto en el ámbito afectivo como en el actitudinal, siendo lugares idóneos para la sociabilización y la construcción social del conocimiento.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, P (2008/2009). “Espacios Educativos y Museos de Pedagogía, Enseñanza y Educación” *Cuestiones Pedagógicas*, nº 19, pp.191-206. Recuperado el 31 de agosto de 2015, de <http://institucional.us.es/revistas/cuestiones/19/11Alvarez.pdf>
- Ayuntamiento de Cogeces del Monte. (2015). Museo de ciencias y minerales. Recuperado el 27 de agosto de 2015, de:
<http://www.cogecesdelmonte.ayuntamientosdevalladolid.es/?q=node/165>
- Bloomberg, M. (1929) *Cit. en Bloom, J. (1984) Museums for a new Century*. American Association of Museums. Washington D.C.
- Clark, A.M. (1993). *Hey's Mineral Index*. Chapman & Hall. Londres.
- Cogeces del Monte (2014) *Museo de Ciencias*. Recuperado el 4 de marzo de 2014, de:
http://cogecesmonte.galeon.com/m_mine.htm

- Coombs, D.S. y cols. (1998). *Recommended nomenclature for zeolite minerals: Report of the subcommittee on zeolites of the International Mineralogical Association Commission on New Minerals and Mineral Names*. American Mineralogist Special Feature.
- Cox- Petersen, A.M., Marsh, D.D., Kisiel, J. y Melber, L.M. (2003). Investigation of guided school tours, student learning and science reform recommendations at a Museum of Natural History. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), pp. 200-218.
- Chaumeton, H (1989). *Guía de los minerales*. Barcelona, España: Ediciones Omega.
- Decreto 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. En boletín Oficial de Castilla y León, número 89 de 9 de mayo de 2007.
- Delgado, J., Del Valle, A. (2007) *La geología de la provincia de Valladolid*. Valladolid, España: Diputación Provincial de Valladolid.
- Del Valle, A., Delgado, J., Niño, M.P. (1993) *Glosario de términos petrológicos y geológicos*. Área de Cristalografía y Mineralogía. Universidad de Valladolid. Trabajo Inédito.
- Del Valle, A., González, V. (1988-1992). *Guía de minerales de España*.
- Del Valle, A., Niño, M. P (1993) *Notas sobre la historia de la mineralogía y la química mineral*. Dto. Física de la Materia Condensada, Cristalografía y Mineralogía. Universidad de Valladolid.
- Del Valle, A., Niño, M.P. (1998a). *Clasificación de los minerales*.
- Del Valle, A., González, V. (1998b) *Minerales de Castilla y León*. Valladolid, España: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Valladolid.
- Del Valle, A., Pascual, J.L., González, M.A., Negro, C.L., González, V. (1999). *Enciclopedia de minerales de España (CD-ROM)*. Universidad de Valladolid.
- Del Valle, A., Delgado, J., del Valle, A (4 al 7 de Septiembre de 2013).
 “El Museo de Ciencias de Cogeces del Monte (Valladolid) y su colección de minerales”.
 XX Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Aula, Museos y Colecciones*, 1, 2014, 8p. En prensa.
- Del Valle, A., Niño, M.P. (2014) *Introducción a la sistemática mineral. Nomenclatura y clasificación mineral*. Edita: Calcita. Grupo mineralógico de Valladolid.
- Díaz Mauriño, C. (1991). *Diccionario de términos mineralógicos y cristalográficos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Dierking, L.D., Luke, J.J. y Büchner, K.S. (2003). Science and technology centres -rich resources for free-choice learning in a knowledge-based society. *Int. Journal Technology Management*, 25(5), pp. 441-459.

- Ediciones Rioduero (1985) Diccionarios Rioduero: Geología y Mineralogía. Madrid, España: La Editorial Católica.
- Facultad de Educación y Trabajo Social Valladolid. *Guía del Trabajo de Fin de Grado Educación Primaria*. Universidad de Valladolid.
- Falk, J.H, Koran, J.J. y Dierking.L.D. (1986). The things of science: assessing the learning potential of science museums. *Science Education*, 70 (5), pp. 503-508.
- Feher, E. y Rice, K. (1998). Shadows and anti-images: children's conceptions of light and vision. *Science Education*, 72(5), pp. 637-649.
- Fleischer, M., Mandarino, J.A. (1991). *Glossary of mineral species*. The Mineralogical Record Inc. Tucson.
- Glosario.net (2003). Recuperado el 27 de Agosto de 2015, de: <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/sustancias-org%E1nicas-10460.html>
- Guggenheim, S. y cols. (1997). *Report of the Association Internationale por l'Etude des Argiles (AIPEA) Nomenclature Committee for 1996*. Clay Minerals. 32. 493-495.
- Guisasola, J., Morentin, M. y Zuza, K. (2005). School visits to Science museums and Learning sciences: a complex relationship. *Physics Education*, 40 (6), pp. 544-549.
- Guisasola, J., Moretín, M. (2007). "¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones." *Enseñanza de las Ciencias*, n.25 (3), 401-414. Recuperado el 31 de agosto de 2015, de: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/87935/216425>
- Hochleitner, R. (1994). *Gran guía de la naturaleza: Piedras preciosas y piedras finas*. León, España: Everest, S.A.
- International Mineralogical Association (IMA) Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification: <http://pubsites.uws.edu.au/ima-cnmnc/>
- Janousek, I. (2000). The context museum: Integrating science a culture. *Museum International*, 52 (4), pp.21-24.
- Lemelin, N. y Bencze, L. (2004). Reflection-on-action at a science and technology-museum: findings from a university museum partnership. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(4), pp. 468-481.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. En boletín Oficial del Estado, número 106 de 4 de mayo de 2006.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. En boletín Oficial del Estado, número 295 de 10 de diciembre de 2013.
- Mendenbach, O., Sussieck-Fornefeld, C. (1990) *Minerales*. Barcelona, España: Blume, S.A.

- Mollfulleda, J. (1999) *Minerales de España*. Barcelona: Carroggio S.A.
- Nickel, E.H., Nichols, M.C. (1991). *Mineral reference manual*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Nickel, E.H (1995). "*Definition of a mineral*". Bol. Soc. Esp. Miner. 18, 207-212
- Nickel, E.H, Grice, J.D. (1998). "*The IMA Commission on New Minerals and Mineral Names: Procedures and guidelines on mineral nomenclature, 1998*". Bol. Soc. Esp. Miner. 21, 177-202.
- Nickel, E.H., Mandarino, J.A. (1987). "*Procedures involving the IMA CNMMN, and guidelines on mineral nomenclature*". Bull. Minéral. 110, 717-741.
- ORDEN EDU/1951/2007, de 29 de noviembre, por la que se regula la evaluación en la educación primaria en Castilla y León. En boletín Oficial de Castilla y León, número 237 de 7 de diciembre de 2007.
- ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León. En boletín Oficial de Castilla y León, número 117 de 20 de junio de 2014.
- Pérez, C., Díaz, M^a P., Echevarría, I., Moretín, M., & Cuesta, M. (1998). *Centros de ciencia: Espacios interactivos para el aprendizaje*. Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua.
- Plinio el Viejo (1993). *Lapidario*. Alianza Editorial. Madrid.
- Prince, S. y Hein, G.E. (1991). More than a field trip: science programmes for elementary school groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), pp. 505-519.
- REAL DECRETO 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. En boletín Oficial del Estado, número 52 de 1 de marzo de 2014.
- REAL DECRETO 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación primaria. En boletín Oficial del Estado, número 293 de 8 de diciembre de 2006.
- Rieder, M. y cols. (1998). *Nomenclature of the micas*. American Mineralogist. IMA Mica Report.
- Roberts, W.L. Campbell, T.J., Rapp, G.R. (1990). *Encyclopedia of minerals*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Santacana, Joan (1998). Museos, ¿al servicio de quién? *Iber*, n^o15, pp.39-50.
- Sarramona, Jaume, Vázquez, Gonzalo y Colom, Antoni J. (1998). *Educación no formal*. Barcelona: Ariel.
- Screven, C.G. (1974) *The measurement and facilitation of Learning in the Museum environment: an experimental analysis*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Schumann, W. (1994). *Rocas y minerales*. Barcelona, España: Ediciones Omega, S.A.

Schumann, W. (1997) *Manual para coleccionistas de rocas y minerales: cómo buscarlos, conservarlos y clasificarlos*. Barcelona, España: Ediciones Omega, S.A.

Servidor de Web de minerales de la Universidad de Valladolid. Recuperado el 27 de agosto de 2015, de: <http://greco.fmc.cie.uva.es>

Shields, CH.J. (1992). Science Museums: Education or Entertainment? *Curriculum Review*, pp.9-12

Smith, W.S., McLaughlin, E. y Tunnicliffe, S.D. (1998). Effect on Primary level students of Inservice Teacher Education in an informal Science setting. *Journal of Science Teacher Education*, 9(2), pp. 123-142.

Strunz, H. (1970). *Mineralogische Tabellen*. Leipzig.

Strunz, H., Nickel, E.H, (2001). *Strunz Mineralogical Tables. Chemical Structures Mineral*. 9ª Ed. Stuttgart.

10. ANEXOS

ANEXO 1: UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE MINERALES

LOS MINERALES

UNIDAD DIDÁCTICA

DIRIGIDA A

TERCER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD:	58
2. JUSTIFICACIÓN:	59
3. OBJETIVOS	59
3.1 OBJETIVOS DE ETAPA:.....	59
3.1.1 Conceptuales y actitudinales	59
3.1.2 Conceptuales y procedimentales	60
3.1.3 Procedimentales y actitudinales	60
3.2 OBJETIVOS DE ÁREA.....	60
3.2.1 Procedimentales.....	60
3.2.2 Conceptuales	61
3.2.3 Procedimentales y actitudinales	61
3.2.4 Conceptuales y actitudinales	61
3.3 OBJETIVOS DIDÁCTICOS (DE LA UNIDAD)	61
3.3.1 Conceptuales	61
3.3.2 Procedimentales.....	62
3.3.3 Actitudinales	62
4. RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS CON LAS COMPETENCIAS	62
5. CONTENIDOS.....	64
5.1 CONTENIDOS DE ÁREA.....	64
5.1.1 Conceptuales y actitudinales	64
5.1.2 Conceptuales	64
5.1.3 Procedimentales.....	64
5.1.4 Actitudinales	65
5.2 CONTENIDOS ESPECÍFICOS (DE LA UNIDAD)	65

5.2.1 Conceptuales	65
5.2.2 Procedimentales.....	65
5.2.3 Actitudinales	65
6. METODOLOGÍA.....	66
7. MATERIALES Y RECURSOS.....	66
8. TEMPORALIZACIÓN	67
9. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE (SESIONES).....	67
10. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	71
10.1 DE LOS ALUMNOS	71
10.1.1 Criterios de evaluación	71
10.1.2 Instrumentos de evaluación.....	71
10.2 DE LA UNIDAD	71
10.2.1 Criterios de evaluación	71
10.2.2 Instrumentos de evaluación.....	71
11. ADAPTACIONES CURRICULARES	71
12. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS	72
13. ANEXOS.....	72
ANEXO 1: Test de la unidad (inicial, procesual y final)	72
ANEXO 2: Fotografías.....	75
ANEXO 3: Página informativa sobre minerales en nuestro entorno	78
ANEXO 4: Bosque de aspirinas	80
ANEXO 5: Colgantes de minerales	80
ANEXO 6: Fotografías de minerales para colocar en mapas mudos	94
ANEXO 7: Página informativa sobre minerales en nuestro cuerpo.....	96
ANEXO 8: Tabla sobre los minerales en nuestro cuerpo.....	98
ANEXO 9: Prácticas sobre “Las propiedades físicas de los minerales”	99
ANEXO 10: Cristal de azúcar	104
ANEXO 11: Huevo-geoda	106

ANEXO 12: Otros museos de ciencias y exposiciones	108
ANEXO 13: Cómo extraer minerales y respetar el medio ambiente.	108
ANEXO 14: Hoja de actividades de investigación en el museo.....	111

1. PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD:

A continuación se les presenta una unidad didáctica dirigida a alumnado de sexto de primaria.

En ella se trabajarán de una manera dinámica los aspectos relativos a la mineralogía que conciernen a este nivel desde el área de Conocimiento del Medio Social y Natural, dando respuesta a las necesidades de los alumnos de acuerdo a los objetivos y contenidos del tercer ciclo contemplados en el Real Decreto 40/2007 del 3 de Mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León.

El colegio en el que se desarrollará esta unidad es un centro de titularidad concertada y religiosa que ofrece enseñanzas desde la etapa de educación Infantil hasta Bachiller. Entre las señas de su identidad se encuentra su deseo de mejorar la sociedad por medio de la educación. Para ello cuenta con un conjunto muy amplio de instalaciones y servicio completo de transporte que pueden utilizar los alumnos de Educación Infantil y Primaria y que incluye la ayuda de un acompañante adulto.

A éste centro acuden alumnos procedentes en su mayoría de familias de clase media-alta, que cuentan con numerosos recursos de todo tipo. La zona en la que se sitúa es de tendencia conservadora, con una media de edad elevada, escasa presencia de inmigrantes y sin graves problemas sociales.

Durante el desarrollo de la unidad se abarcarán conceptos a través de actividades prácticas y de experimentación, como el de mineral o roca, hábito, color, dureza, exfoliación...con el fin de adquirir una buena base de contenidos que permitan a los alumnos, disfrutar, entender y aprovechar al máximo la actividad planteada como punto culmen de la unidad: la visita a un Museo de Ciencias, en este caso, sobre Mineralogía.

Esta unidad está planteada de manera que el docente pueda averiguar los conocimientos previos que tienen los alumnos sobre el tema, mediante la entrega de un cuestionario y la observación de las actividades planteadas al inicio de la unidad. Posteriormente podrá evaluar cómo se está llevando a cabo el proceso de aprendizaje a través de la realización de las actividades y experimentos propuestos y la repetición del test inicial. Por último permitirá observar cómo la visita a un museo de ciencias influye en el aprendizaje de lo expuesto anteriormente y en la motivación y predisposición del alumnado.

Aunque actualmente la mayoría de los Centros de Ciencia que se están creando y desarrollando son interactivos, también consideramos importante la visita a los museos tradicionales, que conservan grandes y valiosas colecciones, rigurosa información y en su mayoría cuentan con ayuda de personal especializado que puede solventar todas aquellas cuestiones que nos surjan. Este personal también está disponible a colaborar con los centros y los docentes a fin de realizar la visita lo más provechosa posible. En este caso la visita al Museo de Ciencias de Cogeces del Monte, nos ofrece la posibilidad de poder acudir a un entorno meseteño donde la diversidad mineralógica y geológica es escasa. Un espacio donde los niños además pueden sentir gran libertad a la hora de moverse, de socializar con sus compañeros, con el propio docente y con el ayudante del museo, y de disfrutar de unas vistas y experiencias que la ciudad no siempre puede ofrecer.

2. JUSTIFICACIÓN:

He propuesto realizar esta unidad didáctica con el fin de que la visita al Museo de Ciencias de Cogeces del Monte resulte gratificante y satisfactoria tanto para los alumnos como para el docente y resto del personal implicados. De ésta manera, los niños y niñas al llegar al museo dispondrán de una base de conocimientos previos que les ayudará a comprender y entender mejor lo que allí van a ver y les van a explicar, así como a apreciarlo y valorarlo consecuentemente.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS DE ETAPA:

3.1.1 Conceptuales y actitudinales

- Conocer y apreciar los valores y las normas de convivencia, aprender a obrar de acuerdo con ellas, prepararse para el ejercicio activo de la ciudadanía y respetar los derechos humanos, así como el pluralismo propio de una sociedad democrática.
- Conocer y valorar su entorno natural, social y cultural, situándolo siempre en su contexto nacional, europeo y universal, así como las posibilidades de acción y cuidado del mismo e iniciarse en el conocimiento de la geografía de España y de la geografía universal.

- Conocer y apreciar el patrimonio natural, histórico y cultural de la Comunidad de Castilla y León, desarrollar una actitud de interés y respeto, y contribuir a su conservación y mejora.
- Conocer el patrimonio cultural de España, participar en su conservación y mejora y respetar su diversidad.

3.1.2 Conceptuales y procedimentales

- Conocer y utilizar de manera apropiada la lengua castellana, valorando sus posibilidades comunicativas desde su condición de lengua común de todos los españoles.

3.1.3 Procedimentales y actitudinales

- Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y responsabilidad en el estudio, así como actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje con los que descubrir la satisfacción de la tarea bien hecha.
- Desarrollar una actitud responsable y de respeto por los demás, que favorezca un clima propicio para la libertad personal, el aprendizaje y la convivencia, y evite la violencia en los ámbitos escolar, familiar y social.
- Adquirir habilidades para la prevención y para la resolución pacífica de conflictos, que les permitan desenvolverse con autonomía en el ámbito familiar y doméstico, así como en los grupos sociales con los que se relacionan.
- Iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las tecnologías de la información y la comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran.

3.2 OBJETIVOS DE ÁREA

3.2.1 Procedimentales

- Adquirir y utilizar correctamente de forma oral y escrita el vocabulario específico del área que permita el desarrollo de la lectura comprensiva a través de textos científicos, históricos y geográficos.
- Identificar, plantearse y resolver interrogantes y problemas relacionados con elementos significativos del entorno, utilizando estrategias de búsqueda y tratamiento de la información, formulación de conjeturas, puesta a prueba de las mismas, exploración de soluciones alternativas y reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.

3.2.2 Conceptuales

- Identificar los principales elementos del entorno natural, social y cultural, resaltando los de Castilla y León, analizando su organización, sus características e interacciones y progresando en el dominio de ámbitos espaciales más complejos.
- Reconocer en el medio natural, social y cultural cambios y transformaciones relacionados con el paso del tiempo.

3.2.3 Procedimentales y actitudinales

- Adquirir y desarrollar habilidades sociales que favorezcan la participación en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario, y respetando los principios básicos del funcionamiento democrático.
- Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos, valorando su contribución a la mejora de las condiciones de vida de todas las personas.

3.2.4 Conceptuales y actitudinales

- Conocer y valorar la importante aportación de la ciencia y la investigación para mejorar la calidad de vida y bienestar de los seres humanos.
- Analizar algunas manifestaciones de la intervención humana en el medio, prestando especial atención a Castilla y León, valorándola críticamente y adoptando un comportamiento en la vida cotidiana de defensa y recuperación del equilibrio ecológico
- Conocer y valorar el patrimonio natural, histórico y cultural de España y de Castilla y León, respetando su diversidad y desarrollando la sensibilidad artística y el interés por colaborar activamente en su conservación y mejora.

3.3 OBJETIVOS DIDÁCTICOS (DE LA UNIDAD)

3.3.1 Conceptuales

- Diferenciar una roca de un mineral.
- Conocer el concepto de mineral.
- Diferenciar y nombrar los minerales más conocidos e importantes.
- Conocer las características y propiedades principales de los minerales.
- Reconocer la importancia de los museos como lugares de aprendizaje y servicio a la sociedad.
- Identificar objetos del entorno realizados a partir de minerales.

- Investigar la presencia de los minerales en los alimentos que tomamos.
- Conocer el vocabulario y los términos específicos que aparecen en la unidad, relacionados con los minerales.

3.3.2 Procedimentales

- Realizar sencillas cristalizaciones y/o experimentos
- Utilizar el vocabulario y los términos específicos que aparecen en la unidad, relacionados con los minerales.
- Participar en las actividades propuestas
- Colaborar y cooperar en grupo.
- Realizar actividades prácticas relacionadas con las propiedades de los minerales.
- Navegar y localizar información en páginas Web sobre Museos de Ciencia.
- Respetar las opiniones de los demás
- Desarrollar habilidades manipulativas mediante la realización de actividades prácticas o experimentos.
- Situar algunos minerales según la localización mayoritaria de sus yacimientos.

3.3.3 Actitudinales

- Valorar los minerales por su importancia para la vida y utilidad para el ser humano.
- Valorar y respetar el trabajo de los mineros.
- Apreciar, respetar y cuidar el medio ambiente, reconociendo la necesidad de una extracción de recursos responsable.
- Apreciar y respetar el medio donde se realizarán las actividades.
- Permanecer en silencio cuando el guía de un museo o docente se encuentre explicando.
- Favorecer la motivación, la confianza en uno mismo y el gusto por aprender.

4. RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS CON LAS COMPETENCIAS

El decreto que regula las enseñanzas mínimas de Primaria, R.D.1513/2006 establece una serie de competencias que todo joven debe haber adquirido una vez terminada la etapa de la enseñanza obligatoria. Mediante esta unidad pretendemos desarrollar cada una de las competencias señaladas a través de la consecución de los siguientes objetivos:

- **Competencia en comunicación lingüística**
 - Conocer y utilizar el vocabulario y los términos específicos que aparecen en la unidad, relacionados con los minerales.
- **Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico**
 - Apreciar y respetar el medio donde se realizarán las actividades
 - Apreciar, respetar y cuidar el medio ambiente, reconociendo la necesidad de una extracción de recursos responsable.
 - Valorar los minerales por su importancia para la vida y utilidad para el ser humano.
 - Situar algunos minerales según la localización mayoritaria de sus yacimientos.
 - Diferenciar una roca de un mineral.
 - Conocer el concepto de mineral.
 - Diferenciar y nombrar los minerales más conocidos e importantes.
 - Conocer las características y propiedades principales de los minerales.
 - Identificar objetos del entorno realizados a partir de minerales.
 - Investigar la presencia de los minerales en los alimentos que tomamos.
 - Realizar sencillas cristalizaciones y/o experimentos.
 - Realizar actividades prácticas relacionadas con las propiedades de los minerales.
- **Tratamiento de la información y competencia digital**
 - Navegar y localizar información en páginas Web sobre Museos de Ciencia.
- **Competencia social y ciudadana**
 - Colaborar y cooperar en grupo.
 - Respetar las opiniones de los demás.
- **Competencia cultural y artística**
 - Reconocer la importancia de los museos como lugares de aprendizaje y servicio a la sociedad.
- **Competencia para aprender a aprender**
 - Colaborar y cooperar en grupo.
 - Favorecer la motivación, la confianza en uno mismo y el gusto por aprender.
 - Desarrollar habilidades manipulativas mediante la realización de actividades prácticas o experimentos.
- **Autonomía e iniciativa personal**
 - Permanecer en silencio cuando el guía de un museo o docente se encuentre explicando.
 - Participar en las actividades propuestas.

5. CONTENIDOS

5.1 CONTENIDOS DE ÁREA

5.1.1 Conceptuales y actitudinales

- Conocimiento, valoración y respeto por las manifestaciones culturales y artísticas más relevantes del patrimonio histórico y cultural de España. El patrimonio cultural y artístico de Castilla de Castilla y León: manifestaciones más relevantes, museos.

5.1.2 Conceptuales

- Minerales. Identificación de minerales. Los componentes del suelo.
- Los seres humanos y el medio ambiente. La intervención humana en la naturaleza y sus consecuencias.
- Normas de uso, seguridad y mantenimiento de los instrumentos de observación y materiales de trabajo.
- Utilidad de algunos avances, productos y materiales para el progreso de la sociedad.
- La ciencia: presente y futuro de la sociedad: La cultura y el ocio (el libro-papel, tecnología informática-).
- El informe como técnica para el registro de un plan de trabajo, comunicación oral y escrita de conclusiones. Desarrollo de un proyecto.
- El cuerpo humano y su funcionamiento
- Avances de la ciencia que mejoran la salud y la alimentación (medicamentos).

5.1.3 Procedimentales

- Clasificación de minerales.
- Realización de experiencias sencillas y estudios monográficos. Comunicación oral y escrita de resultados.
- Utilización de fuentes históricas y geográficas para elaborar síntesis, comentarios, informes y otros trabajos de contenido histórico.
- Informática. Uso autónomo del tratamiento de textos. Búsqueda guiada de información en la red. Control del tiempo y uso responsable de las tecnologías de la información y la comunicación.

5.1.4 Actitudinales

- Respeto por las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y materiales de trabajo.
- Desarrollo de actitudes individuales y colectivas frente a determinados temas medioambientales.

5.2 CONTENIDOS ESPECÍFICOS (DE LA UNIDAD)

5.2.1 Conceptuales

- Definición de mineral.
- Diferencia entre minerales, rocas y otros objetos.
- Minerales más conocidos e importantes.
- Propiedades físicas de los minerales.
- Minerales en el mundo, en España, en nuestra comunidad autónoma (Castilla y León).
- Los minerales en el cuerpo y en la alimentación.
- Los minerales en nuestro entorno. Usos y aplicaciones de algunos minerales.
- Algunos museos de ciencias en nuestro país.

5.2.2 Procedimentales

- Utilización de distintos medios y procedimientos para obtener información.
- Realización de sencillas cristalizaciones (huevo-geoda, bosque de aspirinas).
- Uso de vocabulario y términos relativos a la unidad.

5.2.3 Actitudinales

- Respeto hacia el medio ambiente
- Respeto y valoración del trabajo de los mineros
- Respeto y valoración de los museos como lugares de aprendizaje no formal.
- Atención, interés y participación en las actividades.
- Aceptación y respeto por las opiniones de los demás.

6. METODOLOGÍA

Se utilizará una metodología motivadora, constructiva y reflexiva utilizando para ello principalmente el descubrimiento guiado y la experimentación como métodos principales de aprendizaje.

Para averiguar y evaluar los conocimientos que adquirirán los alumnos durante el proceso, se pasará un test al alumnado en tres momentos diferentes: al iniciar la unidad, antes de realizar la visita y después de ésta.

Durante la visita al museo se realizará una ficha de actividades de investigación relativa a sus exposiciones y contenido, de manera que el alumnado pueda conectar la experiencia con lo aprendido previamente en el aula.

7. MATERIALES Y RECURSOS

Para la correcta realización de esta unidad serán necesarios los siguientes recursos y espacios:

Espacios según sesiones:

Aula habitual: 1, 2, 3, 4, 6, 11, 13, 15,16

Laboratorio de ciencias: 7, 8, 9,10

Sala de ordenadores: 5, 12

Museo de Ciencias: 14

Recursos según sesiones:

Sesión1: Fotografías diversas sobre minerales, rocas y otros objetos, test inicial.

Sesión 2: Aspirinas, un frasco de cristal, página informativa sobre *“Los minerales en nuestro entorno”*.

Sesión 3: Tarjetas de minerales

Sesión 4: Trabajos de los alumnos

Sesión 5: Mapas mudos (1 mapamundi, 1 mapa de España, 1 mapa de Castilla y León), fotografías de minerales, tijeras, pegamento, ordenadores con acceso a internet.

Sesión 6: Página informativa sobre *“Los minerales en nuestro cuerpo”*. Tabla sobre la actividad anterior para completar. Etiquetas de alimentos.

Sesión 7: Hojas de control, minerales, rocas, objetos diversos, utensilios para comprobar la dureza, raya y exfoliación de los minerales.

Sesión 8: Cristal de azúcar, huevos, servilletas, platos, alumbre de potasio en polvo, cola blanca, pinceles, tijeras, cucharas, recipientes vacíos, clavos o puntas.

Sesión 9: (huevos con alambre de la sesión anterior), agua caliente, servilletas, platos, alambre de potasio en polvo, cucharas, colorante alimentario, recipientes vacíos.

Sesión 10: Huevos- geoda.

Sesión 12: Ordenadores con internet, links sobre museos de ciencias y tabla para completar.

Sesión 13: Test de evaluación del proceso

Sesión 14: Autobús, hoja de actividades, lápices, almuerzo

Sesión 15: Cuadernillos sobre el museo

Sesión 16: Test final

8. TEMPORALIZACIÓN

Lo ideal es que la presente unidad se realice justo después de impartir los contenidos relativos a los fósiles y las rocas.

9. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE (SESIONES)

1º SESIÓN: 1 hora

Se pasará a los alumnos un test inicial para comprobar qué nivel de conocimientos poseen sobre el tema. (Anexo 1, 40 minutos) Después se recogerán y el docente presentará en gran grupo una serie de fotografías. Las fotografías a mostrar serán: fósil, hacha de bronce, roca caliza, granito, cuarzo, feldespato, mica, cuarzo-amatista, grafito, diamante, petróleo, agua, carbón, gas natural, mercurio, joyas, oro nativo, gemas (anexo 2) Diálogo a partir de las imágenes y recopilación de las opiniones de los alumnos por parte del profesor. Extraemos como conclusión el concepto de mineral (20 minutos.)

Se pide a los alumnos traer para la próxima sesión 1 aspirina.

2º SESIÓN: 1 hora

Actividad reflexiva: ¿Qué importancia tienen los minerales? ¿Dónde están presentes en nuestra vida cotidiana? Buscamos en clase, en nuestro entorno y en nuestra vida cotidiana objetos realizados a partir de minerales. (35 minutos)

Para asimilar los contenidos leemos la página sobre minerales en nuestro entorno que se encuentra en el anexo 3 del presente documento y que ha sido extraída de la Colección: “*Minerales de Gran tamaño*” realizada por *National Geographic*. (15 minutos)

Experimento: Bosque de aspirinas (se realizará añadiendo cada alumno su aspirina a un frasco de cristal) aunque no podrán empezar a verse los resultados hasta después de 2 o 3 meses. Se colocará en un lugar visible del aula y se les avisará de la importancia de no mover el frasco. (Anexo 4: 10 minutos)

3º SESIÓN: 1 hora

El profesor repartirá por orden de lista las tarjetas de minerales del anexo 5 a los alumnos en forma de colgantes. Cada colgante llevará un color de cordón dependiendo de la clase que sea el mineral (1 colgante por alumno; 20 minutos).

A continuación se explicará en qué consisten y lo que representan. Se pedirá a los alumnos que se los pongan e intenten recordar qué minerales tienen sus compañeros. (15 minutos)

Posteriormente se hará una pequeña cuña motriz (15 minutos). Se pedirá a los alumnos que se junten en el centro de la clase aquellos que:

- Su mineral sea de color verde.
- Tengan un mineral de dureza 5.
- Que su mineral corresponda a la clase de elementos nativos (es decir, que su color del cordón sea azul)
- Que su mineral se utilice como gema.

Para finalizar, se pide a cada alumno realizar como tarea para casa un trabajo de dos páginas cómo máximo, sobre el mineral que le haya tocado. (10 minutos)

4º SESIÓN: 1 hora

Leemos los trabajos sobre los minerales realizados por los alumnos y los colocamos por el aula.

5º SESIÓN: 1 hora

Mapas mudos: mapa del mundo, mapa de España y mapa de Castilla y León. Dividimos al grupo clase en 5 subgrupos y acudimos al aula de ordenadores.. Cada uno se ocupará de uno de los mapas anteriores. Colocamos los nombres e imágenes de los minerales según sus yacimientos más importantes. (Anexo 6) Para ello los alumnos deberán investigar en internet (<http://greco.fmc.cie.uva.es/index.asp>) dónde se localizan los yacimientos.

Se pide a los alumnos traer para la próxima sesión etiquetas de alimentos o bebidas.

6º SESIÓN: 1 hora

Los minerales también son importantes para la salud del ser humano. El docente explica por qué (15 minutos).

Se lee la página del anexo 7 para reforzar los contenidos, la página que se muestra ha sido extraída de la colección “Minerales de gran tamaño” realizada por National Geographic (Año 2015).

Se pide a los niños completar la tabla del anexo 8; 30 minutos) Para acabar se investiga en las etiquetas de los alimentos que se pidió traer a los alumnos, los minerales que aportan. (15 minutos)

7º SESIÓN: 2 horas.

Prácticas. (Anexo 9)

Por grupos de 5 o 6 alumnos, los alumnos pasarán por varias mesas con distintas actividades, los alumnos deberán hacer la práctica de cada mesa y anotar sus observaciones en una hoja de control.

Las prácticas que se realizarán serán relativas a las propiedades físicas de los minerales: Distinción del color, comprobación de raya, exfoliación, observación de brillo y diafanidad, dureza, hábito, magnetismo, olor y sabor. También se distinguirán minerales entre otros objetos.

8º SESIÓN: 1 hora

Prácticas en laboratorio: creación de mineraloides. El profesor introduce las prácticas con un cristal de azúcar (lo trae ya realizado, sólo lo muestra y explica). Después se comenzará a realizar el experimento huevo-geoda por parejas. (Anexos 10 y 11)

9º SESIÓN: 1 hora

Prácticas en laboratorio. Creación de mineraloides. Continuamos con la elaboración del huevo-geoda.

10º SESIÓN: 1 hora

Prácticas en laboratorio. Creación de mineraloides: huevo-geoda. Al finalizar el experimento ponemos en común que ha podido suceder para obtener éste resultado.

11º SESIÓN: 1 hora

Reflexión en el aula sobre cómo se extraen los minerales y sobre la importancia del respeto hacia el medio ambiente.

Para ello podemos ayudarnos de las ideas que se muestran en el anexo 12 (45 minutos.)
Preparación a la visita: explicación del Museo de Cogeces del Monte. (15 minutos.)

12° SESIÓN: 1 hora

Otros museos de ciencias y actividades sobre mineralogía. Se lleva a los alumnos al aula de ordenadores.

Se pide investigar por parejas en Internet acerca de exposiciones que ofrecen otros museos de ciencias en nuestro país. Además se les pedirá rellenar la tabla del anexo 13. (*En este anexo también se ofrecen para los alumnos algunos enlaces de referencia sobre museos de nuestro país con exposiciones de mineralogía*).

13° SESIÓN: 50 minutos

Se pasará a los alumnos un test de evaluación sobre el proceso de aprendizaje realizado en el aula hasta el momento. (Anexo 1)

14° SESIÓN: 1 hora y 30 minutos + viaje en autobús (50 minutos aprox. ida) Total: 3 h 10'

Visita al museo de Ciencias de Cogeces del Monte

Se dejan 10 minutos libres en el parque que se encuentra justo a la entrada del museo para relajar a los alumnos antes de la visita. En el museo, 20 minutos de explicación del guía, 40 minutos para que los alumnos observen y realicen la hoja de actividades de investigación sobre las colecciones (Anexo 14; dejamos libertad para que los alumnos socialicen y hagan las agrupaciones que deseen a la hora de realizar la actividad) y 20 minutos de descanso para tomar el almuerzo antes de regresar al colegio.

15° SESIÓN: 1 hora

Reflexión grupal sobre la visita y conclusiones sobre la hoja de actividades hecha en el museo. Se reparten y realizan los cuadernillos (material didáctico) aportado por el museo.

16° SESIÓN: 1 hora

Se resuelve las posibles dudas de los alumnos y se concluye la unidad realizando el test de evaluación final (Anexo 1, 50 minutos).

10. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

10.1 DE LOS ALUMNOS

10.1.1 Criterios de evaluación

Se evaluará que el alumno haya realizado los 3 test de evaluación y la ficha de actividades durante el desarrollo de la visita al museo. También se tendrá en cuenta que el alumno haya participado positivamente a lo largo de la unidad, así como la entrega de todas las actividades realizadas y grado de corrección de las mismas.

10.1.2 Instrumentos de evaluación

Test inicial (Anexo 1), test durante el desarrollo de la unidad (Anexo 1), hoja de actividades de investigación sobre el museo (Anexo 13) y test final (Anexo 1).

10.2 DE LA UNIDAD

10.2.1 Criterios de evaluación

Para evaluar la unidad se utilizarán también los test realizados por el alumnado al iniciar la unidad, durante la misma y al concluirla. Se considerará una evaluación positiva, si en los test se observa una evolución favorable en el conocimiento sobre mineralogía de los alumnos, y si la actitud de los mismos durante la unidad, ha sido correcta y participativa a lo largo de las sesiones.

10.2.2 Instrumentos de evaluación

Test inicial, test procesual y test final (Anexo 1)

11. ADAPTACIONES CURRICULARES

Al ser actividades flexibles, realizadas mayormente en grupo y evaluadas según el progreso personal, participación y predisposición del propio alumno para el aprendizaje, no será necesario realizar una adaptación específica. En el caso de que fuera necesario, el alumno que presente dificultades podrá ser ayudado por los compañeros o por el docente en cuestión.

12. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS

National Geographic (2015) *Minerales de gran tamaño. Fascículo I “Oro”*. Barcelona: RBA Coleccionables, S.A.

National Geographic (2015) *Minerales de gran tamaño. Fascículo II “Cuarzo rosa”*. Barcelona: RBA Coleccionables, S.A.

Servidor de Web de Minerales de la Universidad de Valladolid. Recuperado el 29 de agosto de 2015, de: <http://greco.fmc.cie.uva.es>

Uno para todo (2015) Recuperado el 29 de agosto de 2015, de: <http://www.unoparatodo.com.ar/>

13. ANEXOS

ANEXO 1: TEST DE LA UNIDAD (INICIAL, PROCESUAL Y FINAL)

TEST SOBRE MINERALOGÍA

Nombre: _____ Fecha: _____ Curso: _____

1. ¿Has oído hablar de los minerales? Sí No ¿Dónde?

2. ¿Qué es un “mineral”?

3. ¿En qué se diferencia una roca de un mineral?

4. ¿Para qué sirven los minerales?

5. Tacha las características que posee un mineral:

Homogéneo

Heterogéneo

Origen Orgánico

Origen Inorgánico

Natural

Artificial

Estructura cristalina

Composición química definida

6. ¿Existe algún mineral líquido?

7. Escribe el nombre de algún mineral que conozcas:

8. De los siguientes ¿Cuáles son minerales? Coloréalos de rojo.

DIAMANTE

CALIZA

PIZARRA

FLUORITA

BRONCE

ORO

9. ¿Sabes si hay minerales en tu provincia? ¿Y en tu comunidad autónoma?

10. ¿Para qué sirve la escala de Mohs?

11. ¿De dónde se extraen los minerales?

12. ¿Te gustaría visitar un museo de Ciencias?, ¿Para qué sirve un museo?

13. ¿Qué podemos hacer en un museo? Escribe Sí o No en las siguientes acciones.

Correr	
Escuchar al guía	
Comer dentro del museo	
Hablar en voz baja	
Permanecer con el grupo designado	
Tocar las vitrinas u objetos de una exhibición	
Preguntar al guía lo que no hemos entendido	
Respetar y valorar el trabajo de las personas que trabajan en el museo	

ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS



Fig. 1 Fósil



Fig. 2 Hacha de bronce



Fig. 3 Roca caliza

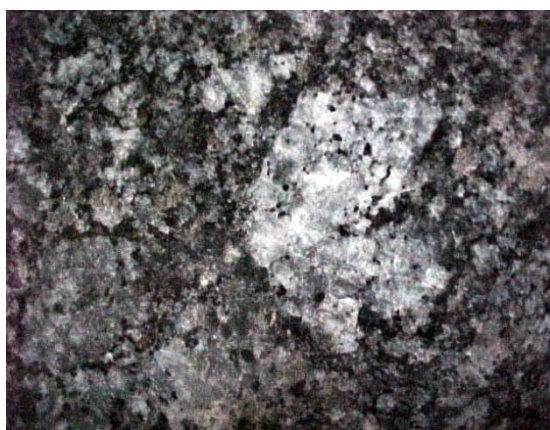


Fig. 4 Granito



Fig. 5 Cuarzo

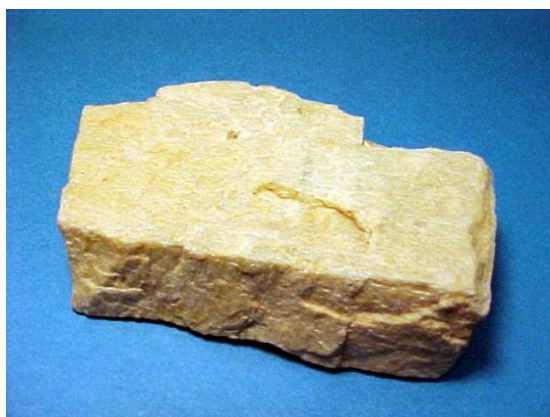


Fig. 6 Feldespato

Fig.1, 2, 3, 4, 5 y 6. Fuente: Museo de Ciencias de Cogeces del Monte



Fig. 7 Mica (Biotita)



Fig. 8 Cuarzo- Amatista



Fig. 9 Grafito



Fig. 10 Diamante



Fig. 11 Petróleo



Fig. 12 Agua

Fig.7, 8, 9 y 11. Fuente: Museo de Ciencias de Cogeces del Monte

Fig. 10. Fuente: <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/414/el-diamante-joya-o-mineral-8730> Recuperado el día 02/08/2015.

Autor: Don Farral, Getty Images

Fig. 12. Fuente: www.biodic.net Recuperado el día 23/08/2015



Fig. 13 Carbón



Fig. 14 Gas natural



Fig. 15 Mercurio



Fig. 16 Joyas



Fig. 17 Oro en estado nativo



Fig. 18 Gemas

Fig.13 y 14. Fuente: www.rinconeducativo.org Recuperado el día 22/08/2015

Fig.15. Fuente: www.escuelapedia.com Recuperado el día 02/08/2015

Fig.16. Fuente: fabricalo.net . Recuperado el día 23/08/2015

Fig.17. Fuente: www.elforo.com . Recuperado el día 23/08/2015

Fig.18. Fuente: www.ciberjob.org . Recuperado el día 23/08/2015

**ANEXO 3: PÁGINA INFORMATIVA SOBRE MINERALES EN
NUESTRO ENTORNO EXTRAÍDA DE LA COLECCIÓN
“MINERALES DE GRAN TAMAÑO” DE NATIONAL
GEOGRAPHIC (AÑO 2015)**

REFERENCIAS:

National Geographic (2015) *Minerales de gran tamaño. Fascículo I “Oro”*. Barcelona: RBA Coleccionables, S.A.

Los minerales en nuestro hogar

Los minerales forman parte de la vida de las personas desde tiempos inmemoriales, pero en la actualidad el desarrollo tecnológico y el descubrimiento de nuevos elementos han multiplicado su presencia. Desde una caja de cerillas a un mando a distancia, pasando por una cafetera o una bombilla, los minerales están por todas partes, ya sea en su forma natural, ya sea sometidos a un proceso de transformación.

Aunque no seamos conscientes de ello, docenas de minerales se «ocultan» en los objetos que nos rodean. Actos tan sencillos y cotidianos como consultar el reloj, abrochar una cremallera o conectar el televisor serían imposibles sin la existencia de minerales como el hierro, la sílice, el cobre o el níquel, en forma de vigas, cristales, cables eléctricos o microchips. De algunos se obtienen derivados químicos, como el cloro, componente principal de la lejía, y hasta el lápiz, que forma parte de nuestra vida desde que comenzamos a ir a la escuela, se fabrica con un mineral llamado grafito. Hay pocos objetos que no se relacionen con uno o varios minerales, y son asimismo innumerables los procesos industriales que permiten aplicarlos de manera que puedan contribuir a mejorar nuestra calidad de vida.

Bauxita

De ella se obtiene el aluminio, que tiene numerosas aplicaciones en el hogar, sobre todo para los cerramientos de puertas y ventanas. Se emplea asimismo en aparatos electrónicos, pinturas o electrodomésticos.



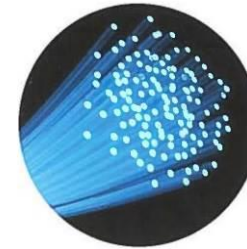
Feldespatos

En la fabricación de cerámicas decorativas y vajillas domésticas están presentes los feldespatos, que se obtienen de minerales como la albita, la labradorita y la anortita.



Cuarzo

El cuarzo es la principal fuente de obtención de sílice. Fundiendo arena de sílice, carbonato sódico y caliza se obtiene el vidrio. Además de encontrarse en las ventanas o en la pantalla del televisor, el vidrio tiene mil aplicaciones en la vida cotidiana.



Germanio

Para la fabricación de cables de fibra óptica, transistores, diodos y otros compuestos electrónicos se emplea el germanio, que se encuentra sobre todo en minerales como la germanita y la ranierita.

Cobre

El cobre también es un material omnipresente: se emplea en electricidad y comunicaciones, fabricación de circuitos integrados, cañerías y conducciones, revestimientos ornamentales, elementos de cocina y monedas.



Pirita



Acero

El acero está presente en la vida cotidiana en forma de herramientas, utensilios, equipos mecánicos, partes de electrodomésticos, maquinaria de todo tipo y, sobre todo, en las estructuras de la mayoría de las viviendas y edificios modernos. Es una aleación de hierro, que se obtiene de minerales como la pirita, y carbón. Aleado con minerales como el cromo y el molibdeno se convierte en el utilísimo acero inoxidable.

Níquel, cromo, cadmio

En la fabricación de los elementos de audio intervienen el níquel y el cromo; el primero abunda en minerales como la pirrotina, mientras que el segundo se obtiene sobre todo de la cromita. Junto con el cadmio, el níquel es el componente de las baterías alcalinas recargables.



Pirrotina



Calcita

Mármol y ónice

El mármol constituye uno de los pavimentos más apreciados en decoración de interiores. Es una calcita pura (carbonato de calcio), cuya coloración depende de sus impurezas. Con el ónice se pueden realizar revestimientos de gran lujo.



ANEXO 4: BOSQUE DE ASPIRINAS

CRISTALIZACIÓN DE ASPIRINAS

Materiales:

- Un frasco de cristal con agua
- 1 paquete de aspirinas. (Alrededor de unas 20 unidades)

Instrucciones:

1. Llenamos el recipiente con agua y echamos las aspirinas. (Una parte de las aspirinas se disuelve en agua y el resto permanece en el fondo del recipiente).
2. Dejar reposar el frasco en un lugar fijo alrededor de 3 meses tapado con un paño para facilitar la evaporación. (Es esencial no moverlo).
3. A partir del primer mes, más o menos, dependiendo de las condiciones ambientales, podremos observar cómo comienzan a salir los primeros cristales.
4. Para que los cristales sean mayores, es necesario dejarlo reposar durante más tiempo. (Lo ideal es alrededor de 1 año).

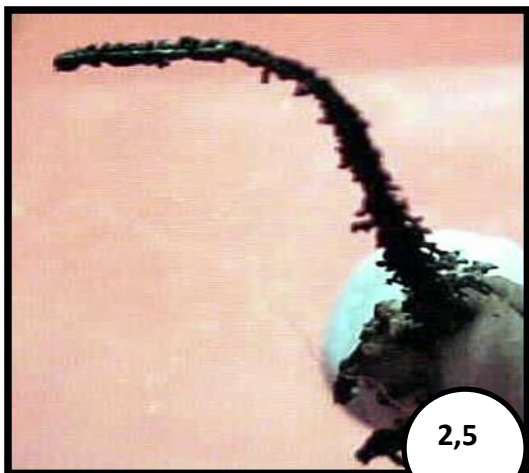
Reflexión: ¿Qué ocurre?

Pasado un tiempo se produce la cristalización de la aspirina disuelta y se forman unos pequeños cristales en forma de aguja.

REFERENCIAS

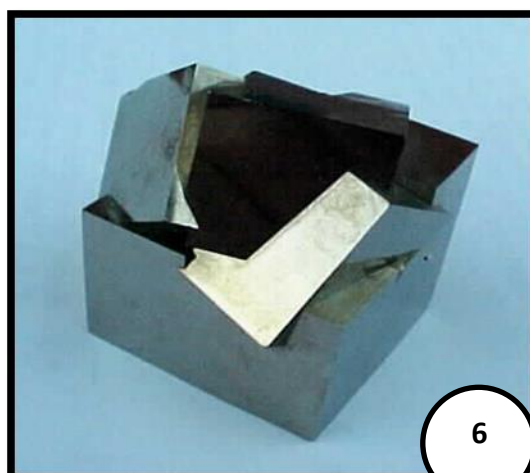
Experimento. Tomado de: YouTube- Bosque de aspirina (1:49 min) Canal: fq-experimentos. Recuperado el 29 de agosto de 2015, de:
<https://www.youtube.com/watch?v=lsCuNFXtd9c>

ANEXO 5: TARJETAS-COLGANTES DE MINERALES



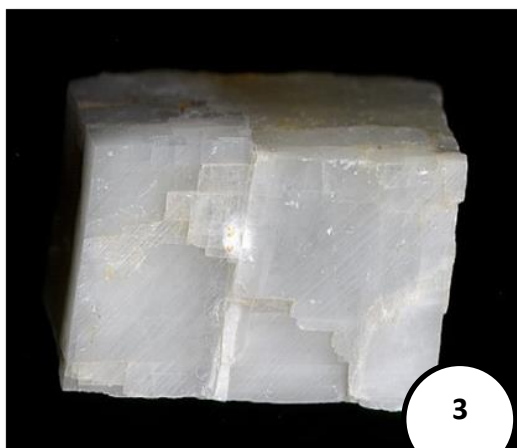
2,5

PLATA



6

PIRITA



3

CALCITA



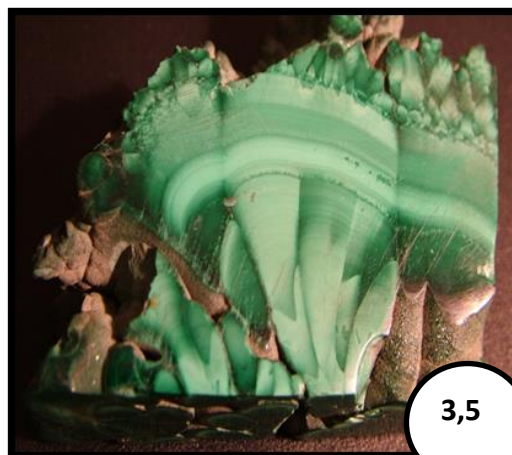
2,5

ORO



6

MAGNETITA



3,5

MALAQUITA



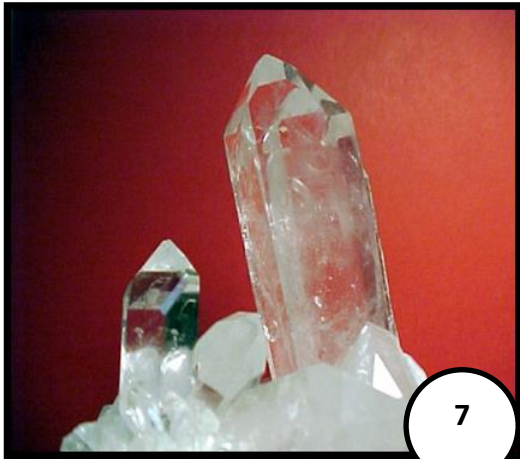
4

FLUORITA



2

YESO



7

CUARZO



7

CUARZO -AMATISTA



5,5

HEMATITES



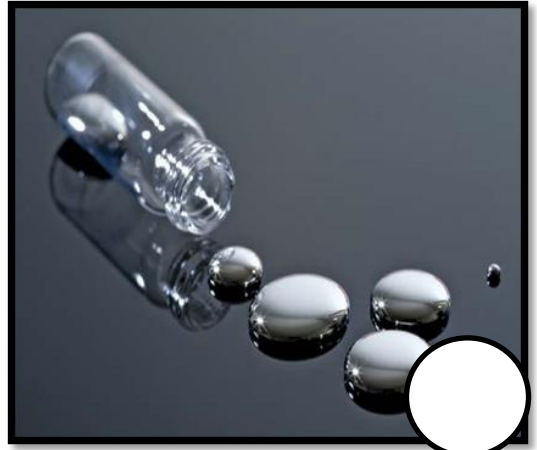
5

APATITO



7,5

ESMERALDA



MERCURIO



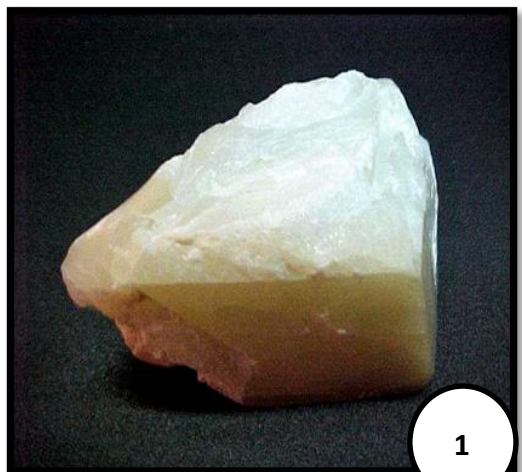
1

GRAFITO



2,5

CINABRIO



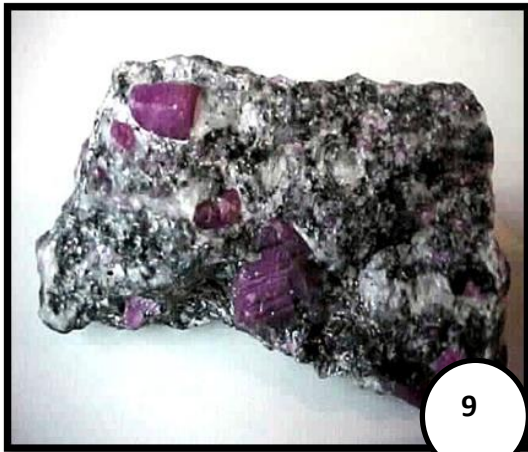
1

TALCO



10

DIAMANTE



9

CORINDÓN-RUBÍ



5

ÓPALO



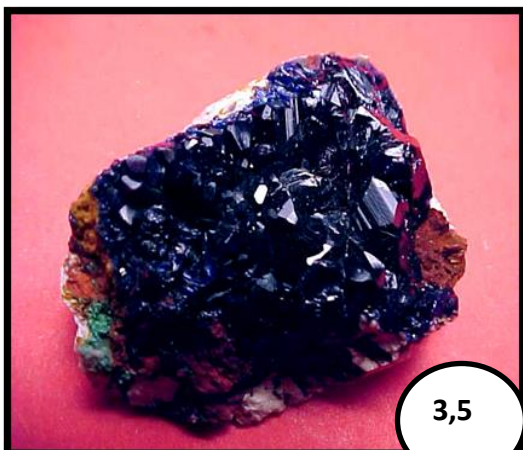
2,5

GALENA



5

GOETHITA



3,5

AZURITA



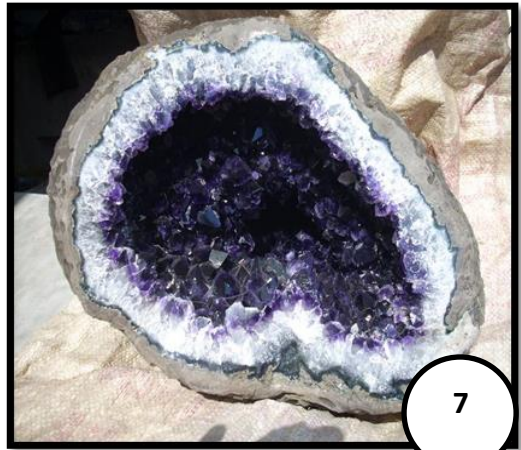
9

CORINDÓN-ZAFIRO



2

HALITA



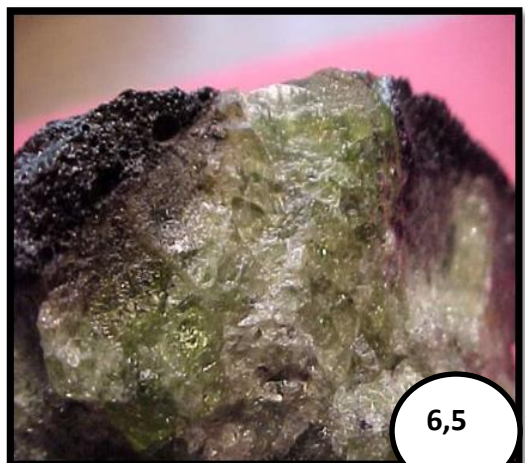
7

GEODA DE AMATISTA



1,5

AZUFRE



6,5

OLIVINO



6,5

JADEÍTA



8

TOPACIO



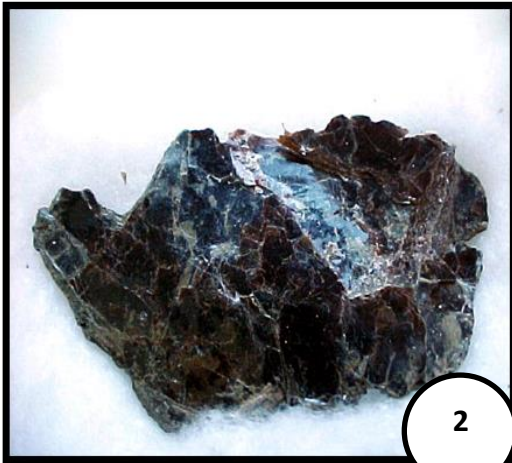
7

DRUSA DE AMATISTA



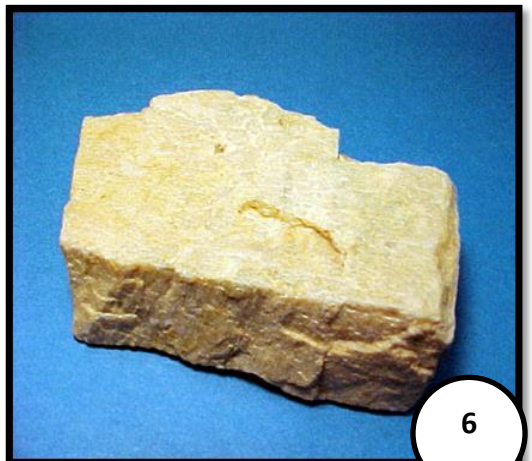
6,5

JASPE



2

MOSCOVITA



6

FELDESPATO



5

HORNBLENDA

FUENTES:

Imágenes extraídas de:

Museo de Ciencias de Cogeces del Monte (Valladolid): Plata, pirita, calcita, magnetita, malaquita, fluorita, yeso, cuarzo, cuarzo-amatista, hematites, apatito, grafito, cinabrio, talco, corindón-rubí, ópalo, galena, goethita, azurita, halita, azufre, olivino, topacio, moscovita, feldespato, hornblenda.

Servidor Web de Minerales de la Universidad de Valladolid: Oro, jadeíta, jaspe, zafiro

Esmeralda, imagen extraída de: <http://www.fabreminerals.com/> Recuperado el día 02/08/2015

Mercurio, imagen extraída de: www.escuelapedia.com Recuperado el día 02/08/2015

Geoda amatista, imagen extraída de: mykpedraspoderosas.wordpress.com Recuperado el día 02/08/2015

Diamante, imagen extraída de:

<http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/414/el-diamante-joya-o-mineral-8730> Recuperado el día 02/08/2015. Autor: Don Farral, Getty Images

Drusa de amatista, imagen extraída de: <http://www.mineralogia.es/> Recuperado el día 02/08/2015. Autor: Ismael Mendoza.

Es un mineral y un elemento químico. Está en el grupo de los metales preciosos.

Su fórmula química es Ag. Su color es blanco de plata.

Es un **gran conductor** del calor y la electricidad. Se ha usado desde el año 4000 a.C en Egipto.

Hay minas en México, Perú, España...

Usos: Monedas, joyas, placas, trofeos, fotografía, industria...

Poseerlo es sinónimo de riqueza.

Es un mineral y un elemento químico. Está en el grupo de los metales preciosos.

Su fórmula química es Au. Su color es amarillo.

Se ha usado desde la edad de cobre.

Se puede encontrar en algunos ríos en cantidades pequeñas (pepitas) y en las minas.

Usos: Joyería, industria, electrónica. Tradicionalmente en monedas.

A veces conocida como “el oro de los pobres o de los tontos” por su parecido al oro.

Su fórmula química es FeS₂.

Su color es amarillo y su brillo metálico. Es opaco.

Suele aparecer en la naturaleza en forma de cubos.

Hay yacimientos en Estados Unidos, Perú, y en España (Huelva)

Usos: obtención de ácido sulfúrico.

Es un mineral muy común con amplia distribución por todo el planeta. Se extrae de las canteras.

Su fórmula química es CaCO₃.

Presenta una variedad enorme de formas y colores.

Es reactiva incluso con ácidos débiles como el vinagre.

En paisajes cársticos su depósito forma estalactitas y estalagmitas.

Usos: Fabricación de cemento, obtención de cal...

Es un mineral formado por la combinación de calcio y flúor. Cristaliza en forma de cubos.

Su fórmula química es CaF₂.

Es transparente aunque también puede ser verde, naranja, amarilla o violácea. Su principal característica es la fluorescencia.

Los yacimientos más importantes en España se encuentran en Asturias. Fuera de España, en México.

Usos: joyería fabricación de ácido fluorhídrico, acero.,

Es un mineral muy común que puede llegar a formar rocas sedimentarias.

Su fórmula química es CaSO₄-2H₂O.

Se conoce desde el Neolítico. Los egipcios también lo utilizaron en sus pirámides.

Es de color blanco, aunque también puede ser gris, castaño o rosado según las impurezas.

Se extrae de canteras y minas.

Usos: Se emplea en la construcción.

Es el mineral más común de la corteza terrestre después del feldespató. Es componente fundamental de muchas rocas.

Su fórmula química es SiO_2

Los antiguos griegos creían que se trataba de agua congelada imposible de descongelar.

Existen muchas variedades.

Usos: Industrias de cerámicas, vidrio, óptica. Arena en la construcción. Algunas de sus variedades se utilizan como gemas.

La palabra amatista viene del griego y significa "sobrio".

Es un mineral variedad del cuarzo.

Su fórmula química es SiO_2 .

Es de color violeta más o menos intenso según la cantidad de hierro. Es resistente a los ácidos pero sensible al calor.

Algunos yacimientos importantes se encuentran en los Urales y Alemania.

Usos: En Joyería como gema y en objetos de arte.

Es un mineral utilizado por distintas civilizaciones y pueblos ancestrales como gema curativa y talismán. También se utilizaba como pigmento.

Tiene alrededor de un 60% de cobre.

Su fórmula química es $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{HO})_2$

Es de color verde intenso.

Algunos yacimientos importantes se encuentran en Colombia. En España hay en La Coruña o en Cantabria.

Usos: Ornamentación y joyería.

Es un mineral variedad del berilo. Es muy valorado como piedra preciosa por su rareza.

Su nombre proviene de Persia y significa "verde"

Su fórmula química es $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$

Su color verde es debido al cromo y vanadio que contiene.

Algunos yacimientos importantes se encuentran en Colombia y Brasil.

Usos: Ornamentación y joyería.

Es el único mineral líquido que existe a temperatura ambiente. También es un elemento metálico.

Puede extraerse del mineral de cinabrio en los yacimientos. (España)

Su fórmula química es Hg .

Es de color blanco plateado brillante.

Es dañino por inhalación, ingestión y contacto.

Usos: Termómetros, baterías, barómetros, interruptores de luz, bombillas...

Es un mineral constituido por carbono. Su nombre deriva del griego "Grafein" y significa escribir.

Su fórmula química es C .

Es de color negro y gris. Es buen conductor de la electricidad y el calor.

Se halla en reservas y depósitos de la naturaleza, aunque también se puede producir de forma artificial.

Usos: En lápices, ciertos discos, ladrillos, reactores nucleares, ingeniería...

Es un mineral compuesto por un 85% de mercurio y un 15% de azufre.

Su **fórmula química es HgS**.

Es de color rojo púrpura. Fue usado en pinturas rupestres.

Algunos yacimientos importantes en España son los de Almadén y Lena en Asturias. También hay yacimientos destacables en Yugoslavia y China.

Usos: Obtención de mercurio, aparatos eléctricos, instrumentos científicos, ortodoncia...

Es un mineral de hierro que debe su nombre a la ciudad griega de Magnesia.

Su **fórmula química es Fe₃O₄**.

Actúa como un imán. Su color es negro.

Hay gran abundancia de este material en la zona de Kiruna, Suecia.

Usos: extracción de hierro, como material de construcción (hormigones), en calderas industriales...

Es un mineral. Contiene un 86,6% de plomo.

Su **fórmula química es PbS**.

Es de color gris plomo.

En el Antiguo Egipto se utilizaba como cosmético para proteger los ojos. También se utilizó en la construcción de las primeras radios.

Algunos yacimientos importantes se encuentran en Jaén o Almería.

Usos: Obtención de plomo y plata.

Es un mineral, su nombre proviene del griego "oligistos" que significa poco, debido a que contiene menos hierro que la magnetita. También es llamado hematites.

Su **fórmula química es Fe₂O₃**.

Su color puede variar entre gris y rojo.

Hay yacimientos prácticamente en todas las provincias españolas.

Usos: Obtención de hierro, fabricación de tintes, pintura, bisutería...

Es un mineral muy blando (se raya con la uña).

Su **fórmula química es Mg₃Si₄O₁₀(OH)₂**

Puede ser de distintos colores como verde pálido, blanco, negro, rosado y amarillento.

Algunos yacimientos importantes se encuentran en León y Girona.

Usos: jabones, polvos de talco, pinturas, cerámicas, objetos decorativos...

Es un mineral rico en magnesio y constituyente de algunas rocas.

Su **fórmula química genérica es AC₂₋₃T₄O₁₀X₂**

Su color más común es el verde oliva, de dónde procede su nombre.

Algunos yacimientos en España se encuentran en Lanzarote, Tenerife o Murcia.

Usos: fabricación de refractarios (materiales resistentes a altas temperaturas), gema en joyería, etc...

Es el mineral más duro conocido en la naturaleza. Su nombre proviene del griego "adamás" que significa invencible.

Está compuesto principalmente de carbono. Su **fórmula química es C**.

Habitualmente es de color transparente.

Se forma en las profundidades de la tierra aunque aparece en la superficie. La mitad de los diamantes provienen del sur de África.

Usos: joyería, piezas adornadas...

Es un mineral. Su nombre deriva de "Apate" que significa engañar, debido a que antiguamente había sido confundido con otros minerales.

Su **fórmula química es $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$** . Su color es variable, de incoloro a verde, parduzco, azul o violeta.

Algunos yacimientos se ubican en Birmania, México, Brasil, España (Jumilla), etc...

Usos: fertilizantes, obtención de fósforo, gema...

Es un mineral amorfo variedad del cuarzo. Está compuesto de sílice y agua.

Su **fórmula química es $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$** .

Presenta gran intensidad y variedad de colores (Iridiscencia).

Los yacimientos más importantes se encuentran en Australia.

Usos: como gemas talladas en formas redondas, fosilizador de animales y plantas.

Es un constituyente fundamental de la limonita (una de las rocas más abundantes de la tierra de aspecto terroso). Es un mineral de hierro.

Su nombre se debe al escritor alemán Johann Wolfgang von Goethe.

Su **fórmula química es $\alpha\text{-FeO}\cdot\text{OH}$**

Sus colores pueden ser amarillo, rojizo, pardo oscuro o negro.

Hay yacimientos en La Coruña, Zamora, Asturias, EEUU, Westfalia (Alemania), Alsacia - Lorena (Francia).

Usos: Mena de hierro,

Es un mineral. Su nombre deriva de la isla Topazos, situada en el mar rojo.

Su **fórmula química es $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH}, \text{F})_2$** .

Sus colores pueden ser amarillo, transparente, blanco, **azul (topacio imperial)** o de otro color.

Un yacimiento importante en España es el de la ría de Vigo.

Usos: como gema o piedra preciosa en joyería.

Es un mineral petrogénico, es decir, que forma parte de la composición de muchas rocas.

Su **fórmula química es $(\text{Na}, \text{Ca})_{2-3}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_5(\text{Al}, \text{Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$**

Su color más habitual es de negro verdoso a negro.

En España encontramos algunos yacimientos en Almería, Madrid, Girona, Canarias, etc...

Fuera de España destacan en Canadá, Noruega, Italia o Nueva York, entre otros.

Es un mineral considerado “el rey de las piedras preciosas”. Es una variedad del corindón.

Su fórmula química es Al_2O_3 .

Es de color rojizo debido al hierro y cromo que contiene.

Hay yacimientos importantes en Birmania, Sri Lanka, India o Tailandia.

Usos: joyería y aplicaciones láser.

Es un mineral de cobre. Su nombre deriva de su color característico. Los egipcios pensaban que les ayudaba a comunicarse con los espíritus.

Su fórmula química es $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$.

Es de un color azul muy característico.

Es tóxica, pero se puede manipular con las manos.

Hay yacimientos importantes en Namibia, Francia y EEUU.

Usos: joyería, antiguamente como pigmento pero se volvía con el tiempo de color verde (malaquita).

Es un mineral considerado como “la hermana azul del rubí”.

Es una variedad del corindón y una de las cuatro gemas más importantes junto al rubí, el diamante y la esmeralda.

Su fórmula química es Al_2O_3 .

Se llama rubí a los corindones rojos y zafiro a todos los demás colores de corindón, incluyendo los rosados.

Hay **yacimientos** importantes en Birmania, Sri Lanka e India.

Usos: joyería y aplicaciones láser.

Es un mineral muy común. También conocida como sal gema. Cristaliza en forma de cubos.

Su fórmula química es NaCl .

Es de color transparente, blanca o rosada. Posee sabor salado.

Existen cantidades fabulosas en el agua del mar o en algunos lagos. Se extrae por evaporación.

Usos: Es uno de los minerales más utilizados en la vida cotidiana: condimento alimentario, conservante, en industrias....

Una **geoda**, es una **roca** que exteriormente parece una roca común, pero internamente es hueca y **alberga formaciones cristalinas de minerales**.

Éstos han sido conducidos hasta ella disueltos en agua subterránea. Este proceso de cristalización toma **millones de años**.

Las hay de **diversos tipos: de amatista, de cuarzo, calcita, etc...**

Uso: ornamental y coleccionista.

Es un mineral. La palabra Jadeíta viene del español "Piedra de Ijada", que significa “piedra del costado” ya que se dice que tenía propiedades curativas en las enfermedades renales.

Se presenta amorfo en formas compactas y resistentes.

Hay de distintos colores pero el verde esmeralda es el más apreciado.

Su fórmula química es $\text{NaAl}(\text{SiO}_3)_2$

El yacimiento más importante se encuentra en Birmania.

Usos: hace 5.000 años para fabricar utensilios, adornos, herramientas...

Es un mineral abundante y un elemento químico. Su nombre proviene del latín "sulphur" que significa "quemar".

El ser humano ha conocido este elemento desde tiempos inmemoriales.

Su fórmula química es S.

Es de color amarillo pálido. Arde con llama de color azul.

Hay yacimientos importantes en Estados Unidos, Alemania...

Usos: materiales aislantes, pólvora, fertilizantes, laxantes, fósforos, insecticidas, jabones...

Las **drusas** son un conjunto de cristales que cubren la superficie de una piedra.

Las hay de **diferentes tipos:** de cuarzo, calcita, amatista, aragonito, etc...

Usos: ornamental y coleccionista.

Es un mineral de procedencia volcánica. Es considerado una calcedonia. Se encuentra en varios **colores** como verde, rojo, marrón, amarillo o azul grisáceo y mezclas de esos colores.

Su fórmula química es SiO₂.

Algunos yacimientos se encuentran en Brasil, África, Estados Unidos o Rusia.

Usos: Se utiliza como gema con fines ornamentales, en joyería, bisutería, mosaicos...

Es un mineral muy importante ya que constituye aproximadamente el 60% de la corteza terrestre. Su nombre proviene del alemán "feld" que significa "campo".

Su fórmula química es KAlSi₃O₈

Junto con el "cuarzo" y "la mica" forma el granito (roca).

Su color es variable entre blanco, amarillento, rosado o rojo, en ocasiones verde.

Usos: porcelanas, aislante, esmaltes, cerámicas, vidrios, abrasivo.

Es uno de los minerales más abundantes en la naturaleza. Se caracteriza por ser muy brillante. Se divide en láminas muy delgada.

Su fórmula química genérica es AC₂₋₃T₄O₁₀X₂

Junto con el "cuarzo" y "el feldespato" forma el granito (roca).

Su color es variable según su composición química.

Usos: cosmética, cerámica, construcción, industria de plástico, papel, aislamiento...

ANEXO 6: FOTOGRAFÍAS DE MINERALES PARA COLOCAR EN MAPAS MUDOS

➤ MINERALES EN CASTILLA Y LEÓN



MAGNETITA



CUARZO GEODA



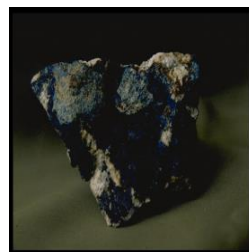
PIRITA



ÓPALO



GOETHITA



AZURITA



BERILO



YESO



GALENA



FELDESPATO



FLUORITA



MALAQUITA

➤ MINERALES EN ESPAÑA



ÁGATA



ANDALUCITA



YESO



CUARZO



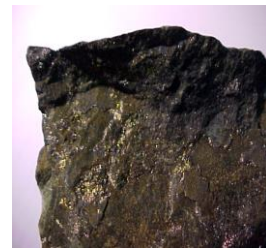
GOETHITA



FELDESPATO



FLUORITA



ORO



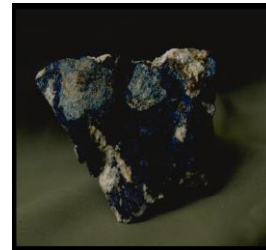
TALCO



SÍLEX



CALCOPIRITA



AZURITA

➤ **MINERALES EN EL MUNDO**



DIAMANTES



AMATISTA



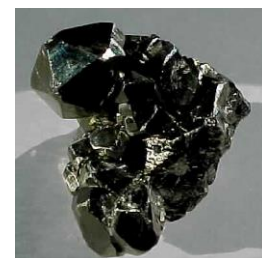
AZURITA



HALITA



ESMERALDA



PIRITA



FLUORITA



MAGNETITA



YESO



CELESTINA



CUARZO ROSA



LAPISLÁZULI

REFERENCIAS:

Imágenes extraídas del Servidor Web de Minerales de la Universidad de Valladolid:
<http://greco.fmc.cie.uva.es>

ANEXO 7: PÁGINA INFORMATIVA SOBRE MINERALES EN NUESTRO CUERPO EXTRAÍDA DE LA COLECCIÓN “MINERALES DE GRAN TAMAÑO” DE NATIONAL GEOGRAPHIC (AÑO 2015)

REFERENCIAS:

National Geographic (2015) *Minerales de gran tamaño. Fascículo II “Cuarzo rosa”*.
Barcelona: RBA Coleccionables, S.A.

Los «minerales» en el cuerpo humano

Algunos elementos necesarios para el adecuado funcionamiento del cuerpo humano se encuentran en sustancias inorgánicas o minerales. Por eso se les denomina elementos minerales. Tenemos unos 60 elementos minerales repartidos por nuestro organismo, 22 de los cuales se consideran necesarios para la salud.

Los minerales constituyen aproximadamente el 5 % del peso corporal del ser humano. Son sustancias que tenemos de forma natural, pero que nuestro organismo no puede sintetizar; por consiguiente, cuando carecemos de ellas tenemos que ingerirlas. Los principales, ordenados atendiendo a su abundancia, son: calcio, fósforo, potasio, azufre, cloro, sodio, magnesio, hierro, zinc, yodo y flúor, mientras que otros se encuentran en menor cantidad, como cobre, manganeso, selenio y molibdeno.

Sodio
Una persona adulta tiene de 70 a 100 g de sodio. La mayor parte se encuentra en la sangre, aunque también actúa en el impulso nervioso, al igual que el potasio, y participa en el equilibrio del pH de la sangre. El exceso de sodio puede producir problemas cardiovasculares. Se encuentra en la sal de mesa, fiambres, conservas y algunos quesos.

Hierro
Tenemos sólo de 3 a 4 g de hierro, localizado en su mayoría en los glóbulos rojos. Su falta produce anemia. Entre los alimentos ricos en hierro se encuentra la carne, el pescado, las lentejas y las espinacas.

Azufre
La mayor parte de nuestros 130 g de azufre forma parte de moléculas orgánicas. Es un componente importante de algunas sustancias proteicas, como la queratina de la piel, las uñas y el pelo, y se encuentra además en paredes arteriales, cartilagos, etc. La carencia de azufre provoca un retardo del crecimiento. Sus fuentes naturales son queso, huevos, legumbres, carne, frutos secos, ajo y cebolla.

Zinc
Un adulto tiene tan sólo de 2 a 3 g de zinc, localizado sobre todo en el esqueleto, aunque también en otros tejidos, como la piel y el cabello, y algunos órganos, entre ellos la próstata. Desempeña un papel importante en la agudeza de los sentidos del olfato y del gusto e interviene en la producción de óvulos y espermatozoides. Se encuentra en alimentos ricos en proteínas, como carne, productos del mar y huevos.

Potasio
Tenemos unos 250 g de potasio, que interviene, junto con el magnesio, en la contracción muscular, en especial del músculo cardíaco; tanto la falta como el exceso pueden producir arritmia cardíaca. Además, tiene un papel fundamental en la transmisión nerviosa y en la presión celular. Se encuentra en frutas y verduras como plátano, naranja y espinacas.

Fósforo
En total tenemos de 600 a 800 g de fósforo en el cuerpo, del cual el 80 % está en huesos y dientes, mientras que el 20 % restante forma parte de la membrana celular o del ADN. Se encuentra en el pescado, las legumbres y los huevos.

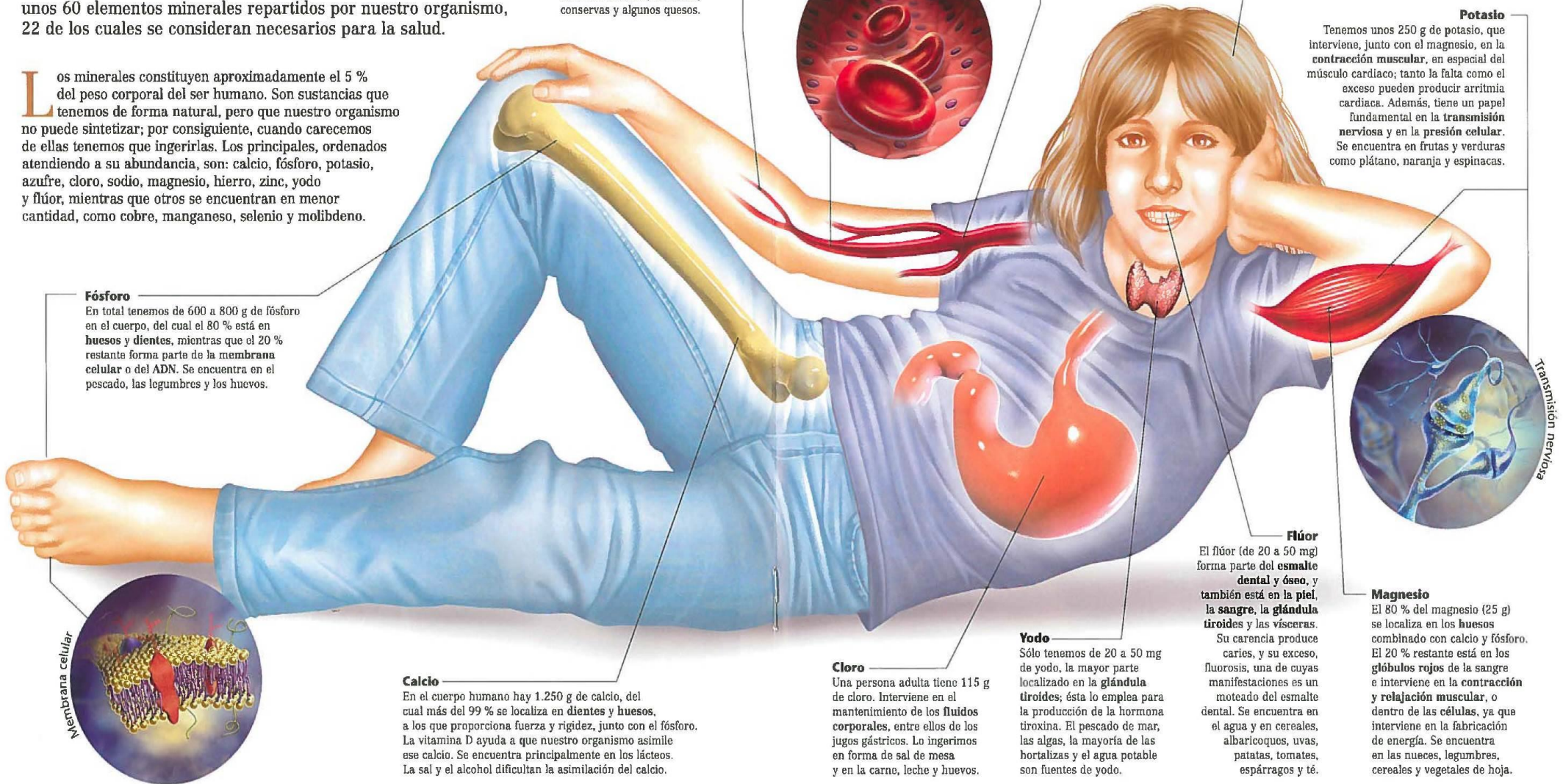
Calcio
En el cuerpo humano hay 1.250 g de calcio, del cual más del 99 % se localiza en dientes y huesos, a los que proporciona fuerza y rigidez, junto con el fósforo. La vitamina D ayuda a que nuestro organismo asimile ese calcio. Se encuentra principalmente en los lácteos. La sal y el alcohol dificultan la asimilación del calcio.

Cloro
Una persona adulta tiene 115 g de cloro. Interviene en el mantenimiento de los fluidos corporales, entre ellos de los jugos gástricos. Lo ingerimos en forma de sal de mesa y en la carne, leche y huevos.

Yodo
Sólo tenemos de 20 a 50 mg de yodo, la mayor parte localizado en la glándula tiroidea; ésta lo emplea para la producción de la hormona tiroxina. El pescado de mar, las algas, la mayoría de las hortalizas y el agua potable son fuentes de yodo.

Flúor
El flúor (de 20 a 50 mg) forma parte del esmalte dental y óseo, y también está en la piel, la sangre, la glándula tiroidea y las vísceras. Su carencia produce caries, y su exceso, fluorosis, una de cuyas manifestaciones es un moteado del esmalte dental. Se encuentra en el agua y en cereales, albaricoquos, uvas, patatas, tomates, espárragos y té.

Magnesio
El 80 % del magnesio (25 g) se localiza en los huesos combinado con calcio y fósforo. El 20 % restante está en los glóbulos rojos de la sangre e interviene en la contracción y relajación muscular, o dentro de las células, ya que interviene en la fabricación de energía. Se encuentra en las nueces, legumbres, cereales y vegetales de hoja.



Membrana celular

Glóbulos rojos

Transmisión nerviosa

ANEXO 8: TABLA SOBRE LOS MINERALES EN NUESTRO CUERPO

MINERAL	ALIMENTOS DONDE SE ENCUENTRA	EN NUESTRO CUERPO APARECE EN...

ANEXO 9: PRÁCTICAS SOBRE “LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES”

PRÁCTICAS

Para la realización de las prácticas será necesario seguir las instrucciones que se detallan a continuación. Los materiales que se usen para cada práctica estarán identificados con un número (en este documento los números de cada material aparecen entre paréntesis).

Los materiales que utilizaremos según el número de la práctica serán:

- **Práctica 1:** halita (1), fósil (2), magnetita (3), pizarra (4), yeso (5), pirita (6), granito (7), espátula de laboratorio (8), cubreobjetos (9), imán (10) caolinita (11).
- **Práctica 2:** Talco (1), oropimente (2), cinabrio (3), pirita (4), hematites (6), azurita (7). (Acompañando a estos materiales se colocará una placa de porcelana sin pulir)
- **Práctica 3:** pirita, goethita, mica, calcita, talco
- **Práctica 4:** talco (1), yeso (2), calcita (3) , cuarzo (4), fluorita (5) (trozo de vidrio, tornillo y moneda de cobre; estos materiales acompañarán a los minerales pero será necesario identificarlos con número.)

INTRODUCCIÓN:

A continuación vamos a trabajar algunas de las propiedades físicas de los minerales. Estas propiedades son muy importantes, pues nos permiten identificar un mineral o diferenciarlo de otro.

PRÁCTICA 1: DIFERENCIACIÓN DE MINERALES, SABOR, OLOR Y MAGNETISMO

1.1 DIFERENCIACIÓN DE MINERALES DE OTROS OBJETOS.
¿Cuáles de los materiales que se presentan son minerales? Escribe su número.
Identifica sus nombres: (1) (2) (3) (4)

- (5)
- (6)
- (7)
- (8)
- (9)
- (10)
- (11)

1.2 OTRAS PROPIEDADES: SABOR, OLOR Y MAGNETISMO

Prueba un poco del material número 1. ¿Cuál es su sabor?

- ¿Dónde se emplea éste material?

¿Qué ocurre al acercar el material número 3 con el número 10?

¿A qué huele el material número 11?

PRÁCTICA 2: EL COLOR Y LA RAYA

En ésta práctica vamos a observar el color y la raya.

Para averiguar el color de la raya de un mineral basta con pasar dicho mineral por una placa de porcelana sin pulir. El color del polvillo resultante corresponde con el color del mineral sin haber sido alterado por el contacto con la atmósfera.

COLOR Y RAYA

1. Haz la raya de los minerales que se presentan.

¿Qué mineral es? ¿De qué color es? ¿De qué color es su raya?

	NOMBRE	COLOR	RAYA
(1)	_____	_____	_____
(2)	_____	_____	_____

(3)	_____	_____	_____
(4)	_____	_____	_____
(5)	_____	_____	_____
(6)	_____	_____	_____

PRÁCTICA 3: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS: HÁBITO, BRILLO, TACTO, DIAFANIDAD, EXFOLIACIÓN, FRACTURA Y TENACIDAD.

El **hábito** es la forma externa que presenta un mineral. Se halla condicionado por factores externos como la temperatura, la presión o la composición química. Cada mineral tiene un hábito o varios (2 o 3 característicos) dependiendo de las condiciones de crecimiento.

En la siguiente imagen podemos ver algunos de los más importantes:



Un mineral puede tener **brillo metálico o no metálico**.

El **tacto** de un mineral puede ser: liso, rugoso, rugoso suave, rugoso áspero...

La **diafanidad** está relacionada con el comportamiento de la luz al atravesar la material. Se pueden dar tres tipos:

Un mineral es **transparente** cuando permite el paso del haz de luz casi totalmente. (Es decir, se puede ver a través de él.)

Un mineral es **traslucido** cuando deja pasar sólo una parte de la luz y las imágenes no se pueden distinguir a través de él.

Un mineral es **opaco** cuando no deja pasar nada de luz.

La **exfoliación** es la ruptura del mineral que da lugar a superficies más o menos lisas.

La **fractura** es la ruptura del mineral, pero a diferencia de la exfoliación, origina formas irregulares.

La **tenacidad** es la resistencia que opone un material a ser roto, molido o doblado.

DESCRIPCIÓN DE CARÁCTERÍSTICAS
<p>1. Elige uno de los minerales de la mesa (el que más te guste), y completa los siguientes apartados:</p> <p><u>Nombre del mineral:</u></p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Hábito:</i> - <i>Brillo: (Rodea la respuesta correcta)</i> <i>Metálico</i> <i>No metálico</i> - <i>Tacto:</i> - <i>Diafanidad: (Rodea la respuesta correcta)</i> <i>Es transparente</i> <i>Es translucido</i> <i>Es opaco</i> - <i>¿Presenta exfoliación?</i> - <i>Tenacidad: Rodea</i> <i>Es frágil (se rompe fácilmente)</i> <i>Es flexible (se puede doblar pero no recupera la forma)</i> <i>Es elástico (cuando es doblado, recupera su forma al cesar el esfuerzo)</i>

PRÁCTICA 4: LA DUREZA: LA ESCALA DE MOHS

La **dureza** es la resistencia que presentan los minerales a ser rayados. En el año 1825 Friedrich **Mohs** estableció una escala **de diez minerales** ordenados de menor a mayor dureza.

A continuación se muestra qué minerales o materiales debemos utilizar para comprobar qué dureza poseen los minerales y llevar a la práctica esta escala.

1. Talco: Se puede rayar con la uña.
2. Yeso: Se raya con la uña pero con mayor dificultad.
3. Calcita: Se raya con una moneda de cobre.
4. Fluorita: Se raya con acero (ej. Un tornillo).
5. Apatito: Se raya difícilmente con acero.
6. Ortosa: Se puede rayar con una lija para el acero.
7. Cuarzo: Raya al vidrio.
8. Topacio: Rayado por herramientas de carburo de Tungsteno.
9. Corindón: Rayado por herramientas de carburo de Silicio.
10. Diamante: Es el mineral natural más duro (aunque poco tenaz, es decir opone mucha resistencia a ser rayado pero se puede romper en pedazos fácilmente).

Observamos que dentro de esta escala, los minerales pueden rayar a los que tienen un número inferior al suyo, pero no a los que tienen un número superior.

LA ESCALA DE DUREZA DE MOHS

1. Identifica los minerales que se presentan y prueba a rayarlos con las herramientas que se han especificado arriba.

(1) El _____ es rayado con _____ y con _____.

(2) El _____ se puede rayar con _____ y con _____.

(3) La _____ se raya con _____.

(4) La _____ se raya con _____.

(5) El _____ raya al _____.

REFERENCIAS, PRÁCTICA N°3:

Imagen extraída de: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15563/Gui%C3%B3n%20de%20pr%C3%A1cticas.pdf> Recuperado el día 29 de agosto de 2015.

ANEXO 10: CRISTAL DE AZÚCAR

EXPERIMENTOS

Los experimentos que vamos a realizar en clase se basan en la creación de minerales sintéticos o mineraloides a través de cristalizaciones de diversas sales o azúcares. Es común en todos el elevado tiempo de espera para ver los resultados, ya que las cristalizaciones son procesos lentos que requieren tiempo y por ello, debemos de tener paciencia.

VIDRIO DE AZÚCAR O VIDRIO FALSO (Cristalización de azúcar)

Materiales:

- Agua
- Azúcar (doble que de la cantidad de agua que usemos)
- Glucosa Líquida o jarabe de glucosa (lo podemos encontrar en tiendas de repostería).
- 1 Taza.
- Placa calentadora o cocina de fuego.
- Una cacerola o cazo.
- Aceite

Instrucciones:

1. Ponemos a calentar media taza de agua hasta que comience a hervir.
2. Incorporamos una taza de azúcar al agua caliente.
3. Removemos a fuego lento hasta que el azúcar se disuelva. (Hay que tener cuidado de que la mezcla no adquiera color marrón). Podemos comprobar si el caramelo está listo echando con una cuchara una gota en un vaso de agua fría, si cristaliza el caramelo es que ya está preparado.
4. Vertemos el caramelo en un molde untado en aceite y lo dejamos enfriar. Una vez frío podemos meterlo un rato en la nevera o en el congelador para que el cristal coja más firmeza y quede más duro.
5. El resultado es un vidrio falso de caramelo que podemos romper como queramos e incluso comer.

Curiosidades:

Esta clase de vidrio es empleado en películas, trucos de magia y bromas debido a que se puede romper con cualquier parte del cuerpo y comer sin producir daños ni lesiones.

Reflexión: ¿Cómo? ¿Qué ocurre?

Este vidrio falso se elabora de la misma manera que el vidrio común pero a diferencia de que éste último en vez de azúcar utiliza arena. Al poner el azúcar a calentar las moléculas de azúcar se rompen y vuelven a juntarse cuando la mezcla o almíbar se enfría, creando un sólido transparente que viene a ser una especie de vidrio.

REFERENCIAS

Experimento. Tomado de: YouTube- Cómo hacer un vidrio falso de azúcar.

<https://www.youtube.com/watch?v=I2eF0-3-nFg> (5:25 min) Canal: Uno Para Todo.

ANEXO 11: HUEVO-GEODA

CRISTALIZACIÓN DE ALUMBRE DE POTASIO



Tiempo necesario: Unas 26 horas aprox.

(1 hora de realización, 1 de espera y 24 horas de reposo)

Materiales:

- 1 huevo (2 para mejores resultados)
- Agua caliente (4 tazas aprox.)
- Servilletas
- 1 Plato
- Alumbre de potasio en polvo (100 gramos aprox.). Podemos conseguirlo en farmacias o droguerías, es una sal cristalina soluble en agua.
- Cola blanca
- 1 pincel
- 1 cuchara
- Tijeras
- Colorante alimentario del color que deseemos
- 1 Recipiente
- 1 clavo o punta.

Instrucciones:

1. Comenzamos realizando con el clavo un agujero en cada extremo del huevo.
2. Soplamos fuertemente por uno de los agujeros para vaciar el contenido del huevo (Poner debajo un plato para guardar el interior del huevo en la nevera y poder consumirlo posteriormente)
3. Cortamos cuidadosamente la cáscara del huevo con unas tijeras para que nos queden dos mitades (probablemente una de las mitades esté más deteriorada que la otra. Para conseguir que las dos mitades queden idénticas podemos repetir el proceso con otro huevo)
4. Lavar las cáscaras y secarlas bien.

5. Poner cola dentro de cada cáscara esparciéndola con un pincel.
6. Espolvorear el alumbre dentro de cada cáscara para que quede fijado con la cola (poner alumbre en exceso y esperar 1 hora aproximadamente hasta que esté bien seco)
7. Quitar el exceso de alumbre.
8. Verter 4 tazas de agua caliente en un recipiente y disolver bien el resto del alumbre. (Si nos cuesta disolverlo podemos recalentar la mezcla en el microondas 2 minutos y colarlo si nos quedan grumos). Añadir el colorante y dejar enfriar a temperatura ambiente.
9. Una vez enfriado, sumergir las cáscaras de huevo en el agua y esperar 24 horas.
10. Retirar las cáscaras del agua y colocarlas encima de una servilleta de papel para ver el resultado de nuestro trabajo.

¿Cómo ocurre esto?:

Lo que hicimos es disolver el alumbre en polvo en agua caliente, ya que es más fácil que en agua fría. Todo ese alumbre disuelto, al enfriarse, tiende a volver al estado sólido. Al sumergir la cáscara de huevo, el alumbre se deposita y cristaliza con el resto de alumbre sólido que pegamos dentro de la cáscara de huevo.

REFERENCIAS

Geoda en huevo. Imagen extraída de: www.cienciapopular.com Recuperado el día 20/08/2015

Experimento. Tomado de: YouTube- Huevo Geoda (Hacer cristales en un huevo)
https://www.youtube.com/watch?v=OcZ_gapGYrA (7:33min) Canal: Uno Para Todo.

ANEXO 12: CÓMO SE EXTRAEN LOS MINERALES Y RESPETO POR EL MEDIO AMBIENTE.

¿CÓMO SE OBTIENEN LOS MINERALES?

Los minerales se forman tanto en la superficie de la tierra como en su interior.

Para extraer los minerales que se encuentran bajo la superficie terrestre se excavan minas, es decir, se abren pozos y galerías en el interior de la tierra hasta llegar al lugar donde se encuentra el mineral. También existen minas a cielo abierto de donde se puede extraer el mineral excavando al aire libre.

Esta es la mina cuprífera de Cuajone, en el departamento de Moquegua (Perú). Se encuentra a unos 3000 metros sobre el nivel del mar. Es un ejemplo de mina a cielo abierto.



Mina a cielo abierto en Perú. Recuperado el 31 de agosto de 2015, de: www.miltrips.com



Mina subterránea de México. Recuperado el 31 de agosto de 2015, de: <http://blogdejuanmalosmetales.blogspot.com.es/>

En un yacimiento podemos encontrar juntos la mena (que son los minerales útiles) y la ganga (minerales no útiles).

El trabajo de los mineros es uno de los más peligrosos, ya que las personas que trabajan en la mina están expuestas a accidentes (como derrumbes, explosiones, inundaciones...) y enfermedades (sobretudo pulmonares e infecciosas) además del ruido, el calor y la humedad de la mina.

El 5 de agosto de 2010 en la mina de San José (Chile) 33 mineros quedaron atrapados a 720 metros de profundidad durante 70 días.

Algunos problemas sociales y ambientales que se han derivado de la extracción de minerales son:

- Guerras entre países
- Minería ilegal
- Niños mineros
- Impacto ambiental (residuos peligrosos y contaminantes , modificación del paisaje, inutilización de suelos)

Frase para reflexionar:

“La Tierra no pertenece al hombre, sino que el hombre pertenece a la Tierra. El hombre no ha tejido la red de la vida: es sólo una hebra de ella. Todo lo que haga a la red se lo hará a sí mismo. Lo que ocurre a la Tierra ocurrirá a los hijos de la Tierra.”

Carta que en 1855 envió el gran jefe indio Seattle de la tribu Suwamish al presidente de los Estados Unidos.

REFERENCIAS

Frase para reflexionar recopilada de:

Regodón, J.A. (2006). “Esas cosas que pisamos, arrojamos y utilizamos: los Minerales y las Rocas. Libro del alumno, adaptación. Pp. 29 Recuperado el 1 de septiembre de 2015, de: <http://contenidos.educarex.es/sama/2006/minerales/pdf/libro-alumno-adaptacion.pdf>

ANEXO 13: OTROS MUSEOS DE CIENCIAS Y EXPOSICIONES

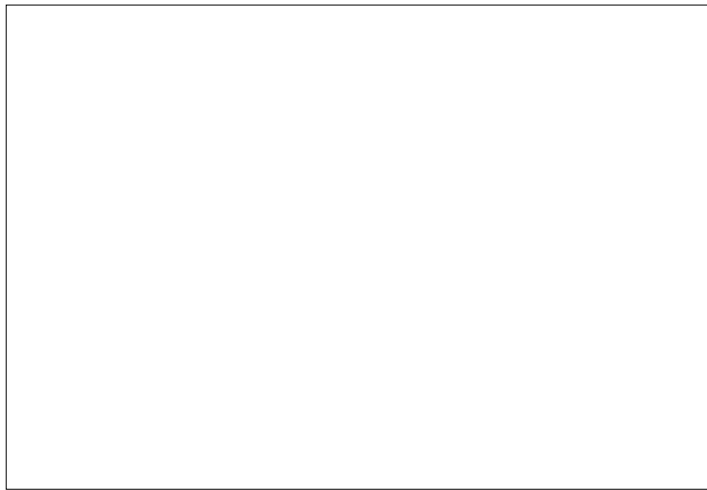
- http://cogecesmonte.galeon.com/m_mine.htm
- <http://www.casadelaciencia.csic.es/pages/expogeologia.php>
- <http://www.uam.es/cultura/museos/mineralogia/especifica/>
- http://www.mncn.csic.es/Menu/Exposiciones/Permanentes/seccion=1182&idioma=es_ES.do
- <http://www.museocienciasnaturalesavan.es/index.php/exposiciones-permanentes>

Nombre del Museo	
Ubicación (Dónde se encuentra)	
Horario visitas	
Historia del Museo	
Exposiciones que ofrece	
Otras actividades que se pueden realizar	

ANEXO 14: HOJA DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN EL MUSEO

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA “VISITA AL MUSEO DE CIENCIAS DE COGECES DEL MONTE”

1. ¿En función a qué tres criterios están ordenados los minerales en la sala?
2. Busca un mineral que pertenezca a tu Comunidad Autónoma.
3. Localiza un mineral de Asia y escribe su nombre.
4. Dibuja el mineral que más te haya gustado y descríbelo.



El mineral que más me ha gustado es _____

¿Cómo es su forma, color, brillo....?

5. ¿Qué pasaría si éste mineral no existiera?, ¿Cómo afectaría a la sociedad?

6. Busca la escala de Mohs en el museo y escribe los minerales que aparecen por orden:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

7. ¿En qué vitrina se encuentra el diamante?

8. Dibuja cómo están dispuestos los átomos en un vidrio y en un cristal.



VIDRIO



CRISTAL

9. Busca en el museo un meteorito. ¿De dónde procede? ¿Qué es?

10. ¿Hay otros objetos en el museo aparte de minerales? ¿Cuáles? Escribe algunos.

11. Escribe el nombre de tres minerales de interés industrial o gemológico.

12. ¿De qué tipo son los bloques de roca que se encuentran en la entrada del museo? (miramos en el exterior)

ANEXO 2

PATRIMONIO MINERO EN CASTILLA Y LEÓN

La recuperación y puesta en valor de explotaciones mineras abandonadas constituye un recurso de enorme valor tanto desde el punto de vista educativo, turístico, cultural y económico.

- Centro de interpretación de las Salinas. Poza de la Sal (Burgos)
- Complejo minero Puras de Villafranca (Burgos)
- Centro de interpretación de la minería Barruelo de Santullán (Palencia)
- Casa del Parque. Monumento natural de las Médulas (Carucedo, León)
- Pozo Julia (Fabero, León)
- Museo de la Siderurgia y de la Minería en Castilla y León (Sabero, León)
- Centro de interpretación de la Minería del Oro (El Cabaco, Salamanca)
- Museo de Ciencias y Minerales de Cogeces del Monte (Valladolid)
- Mina De Hierro. (Ólvega) Soria.
- Mina De Fluorita (Burón) León.
- Cantera San Cornelio (El Muyo) Segovia.
- Mina De Cobre (Monterrubio De Demanda) Burgos.
- Mina De Talco (Puebla De Lillo) León.
- Mina De Mercurio. (Riosol) León
- Minas De Oro (Romanas) (Las Médulas) León
- Mina De Plomo Y Wolframio (Cespedosa) Salamanca.
- Mina De Uranio. (Villar De Peralonso) Salamanca.
- Mina De Wolframio (Barruecopardo) Salamanca.
- Mina De Plomo Y Wolframio (La Tala) Salamanca.
- Minas De Cinc (Triollo) Palencia.
- Mina De Plomo (Ahigal De Los Aceiteros) Salamanca
- Minas De Estaño (Barquilla) Salamanca.
- Mina De Plomo Y Antimonio (Losacio) Zamora

- Mina De Cuarzo (Villasbuenas) Salamanca
- Mina De Hierro (Borobia) Soria.

REFERENCIAS

Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León, S.A.

InfoCalcita (2012). Revista del Grupo Mineralógico de Valladolid, número 52, pág.18-24.

ANEXO 3: MUSEOS ESPAÑOLES DE MINERALOGÍA

COMUNIDAD AUTÓNOMA	INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	INFORMACIÓN DE INTERÉS
ANDALUCÍA	COLECCIÓN MINERALÓGICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE GRANADA	Avda. Fuentenueva s/n, 18002, GRANADA	Dispone de una gran variada colección de minerales con fines didácticos y a disposición de los aficionados a la mineralogía. Destaca por la variedad de minerales españoles.
	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA	C/ Palos de la Frontera s/n 41004, SEVILLA	En él se encuentran ejemplares correspondientes a los primeros estudios mineralógicos de Andalucía. Existe una vitrina dedicada exclusivamente a minerales de Riotinto, con fotografías y planos antiguos.
	MUSEO DE LA GRUTA DE LAS MARAVILLAS	C/ Pozo de la Nieve s/n 21200, Aracena, HUELVA	Es una cavidad kárstica natural y antigua explotación de plata que se encuentra situada en un paraje de la sierra de Aracena.
	MUSEO MINERALÓGICO DE VALVERDE DEL CAMINO	C/ José Franco s/n 21600, Valverde del Camino, HUELVA	Combina la exposición de minerales con dioramas explicativos sobre la evolución humana y animal.

<i>ANDALUCÍA</i>	SALA DE MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA PROFESOR CARLOS GARCÍA MAURIÑO	Palacio de Viana, plaza. D. Gómez 2, CÓRDOBA	Interesante por su gran número de especies y variedades donadas por este eminente mineralogista.
	MUSEO GEOLÓGICO MINERO DE PEÑARROYA- PUEBLONUEVO	Peñarroya- Pueblonuevo, CÓRDOBA	Dividido en secciones de mineralogía, petrología y paleontología.
<i>ARAGÓN</i>	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES LA SALLE- TERUEL	Avda. de Sagunto s/n 44002, TERUEL	De comunidad religiosa, es un museo de historia natural que puede visitarse concertándolo previamente. Ocupa una sola sala de grandes dimensiones. Contiene en especial una sección de mineralogía en la que destacan los minerales de las zonas de Aragón y Valencia.
	MUSEO DE GEOLOGÍA DEL PARQUE GEOLÓGICO DE JOSA	Plaza Mayor s/n, Josa, TERUEL	Contiene una vitrina con minerales de la zona
<i>ASTURIAS</i>	MUSEO DE LA MINERÍA Y DE LA INDUSTRIA	San Vicente, El Entrego, ASTURIAS	Presenta una completa visión de la minería del carbón y ofrece un recorrido por las antiguas tecnologías mineras, con maquinaria y utensilios, paneles explicativos y una notable exposición de la mineralogía y minería Asturiana.
<i>BALEARES</i>	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE LA SALLE << SON RAPINYÀ>>	Carretera de Son Rapinyà, s/n, PALMA DE MAYORCA	Instalado por la orden de la Salle, es utilizado principalmente para la orientación didáctica de sus alumnos. Visitas a horas convenidas.

<i>CANARIAS</i>	MUSEO DE LA NATURALEZA Y EL HOMBRE	C/ Fuente de Morales, 1 38080, SANTA CRUZ DE TENERIFE	Se dedica a la investigación y la divulgación de las riquezas zoológicas y mineralógicas de las islas Canarias, aunque también se exponen piezas de otras procedencias. Visitas concertadas.
<i>CASTILLA LA MANCHA</i>	MUSEO “ALFONSO GARCÍA CERVIGÓN”	C/Ronda de Clatrava s/n 13071, CIUDAD REAL	Cuenta con secciones de edafología, temas de interés geológico y una exposición de mineralogía.
	MUSEO HISTÓRICO MINERO “FRANCISCO PABLO HOLGADO”	Plaza Manuel Meca 1, 13400, Almadén , CIUDAD REAL	Formado gracias a la donación de minerales por un grupo aficionado e instituciones geológicas.
	MUSEO MUNICIPAL DE PUERTOLLANO	Plaza de la Constitución, 22, Puertollano, CIUDAD REAL	Dedicado a la geología y minería de la zona, con vitrinas de minerales y rocas.
	MUSEO DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA	CUENCA	Contiene una colección de minerales y minería de la Comunidad.
<i>CASTILLA Y LEÓN</i>	MUSEO DE HISTORIA NATURAL DEL COLEGIO <<LICEO DE CASTILLA>>	Camino Los Pozanos s/n 09006, BURGOS	Depende de la orden Hermanos Maristas. Cuenta con una sala especial dedicada a la mineralogía y muy buenas instalaciones de malacología, paleontología y zoología.

<i>CASTILLA Y LEÓN</i>	MUSEO ESCOLAR DE LA HISTORIA GEOLÓGICA DE LA PROVINCIA DE BURGOS I.N.B. FÉLIX RODRÍGUEZ DE LA FUENTE	Pablo Casals 4 09007, BURGOS	
	MUSEO PEDAGÓGICO DE CIENCIAS NATURALES “JESUS MARÍA HERNANDEZ CORDOVILLA”	Plaza España 7 47001, VALLADOLID	Museo de historia natural con sección especial de mineralogía.
	HULLERA VASCO-LEONESA- IMÁGENES Y RECUERDOS DE CIEN AÑOS.	Ramón y Cajal 103 24640 , La Robla , LEÓN	
	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES	Colegio Padres Dominicos Carretera León- Astorga s/n 24198 , La Virgen del Camino , LEÓN	
	MUSEO MINERO “FERRETERÍA DE SAN BLAS”	Edificio Casa de la Cultura 24810, Sabero , LEÓN	

<i>CASTILLA Y LEÓN</i>	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES	Colegio Padres Paúles Travesía de San Nicolás 4 24500, Villafranca del Bierzo, LEÓN	
	COLECCIÓN DE MINERALES, ROCAS Y FÓSILES DE LA ACADERMIA DE ARTILLERÍA	Academia de Artillería de Segovia, San Francisco 25 40001, SEGOVIA	Situada en el Alcázar de Segovia. Visitable sólo con permiso especial.
	MUSEO DE MINERALOGÍA	Situado en el Ayuntamiento de Valseca , SEGOVIA	Contiene una colección de minerales donados por la ASAM.
	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES	Colegio Marista <<Castilla>> Plaz. De España, 1, PALENCIA	
	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Plaza de España, 7 Colegio García Quintana 47002, VALLADOLID	Museo de evidente carácter pedagógico. Expone piezas de todos los campos de las ciencias naturales: Geología, Paleontología, Zoología, Biología, Paleontología, Arqueología, Botánica, etc... Tarifas: Entrada libre y gratuita Horario: De martes a viernes de 10:00 a 14:00 horas y de 16:00 a 18:00 horas. Sábados de 11:00 a 13:00 horas. Telf. 983 211 609

<p><i>CASTILLA Y LÉON</i></p>	<p>MUSEO DE CIENCIAS DE COGECES DEL MONTE</p>	<p>C/Nueva nº6, Cogeces del Monte 47313, VALLADOLID</p>	<p>Visitable durante todo el año, previa cita.</p> <p>Su núcleo se basa en la colección de minerales aportada por Alejandro del Valle González (Profesor Titular de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad de Valladolid).</p> <p>Dispone de dos colecciones, una Paleontológica y otra Mineralógica. Cuenta con alrededor de 1300 ejemplares de minerales, clasificados según tres criterios :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colección sistemática: basada en criterios científicos - Clasificación Tecnológica: según sus aplicaciones - Colección Geográfica: de acuerdo a sus lugares de procedencia <p>Página Web del museo: http://greco.fmc.cie.uva.es/museoCogecesM.asp</p>
<p><i>CATALUÑA</i></p>	<p>MUSEO MUNICIPAL DE GEOLOGÍA MARTORREL</p>	<p>Pº de los Tilos s/n 08003, BARCELONA</p>	<p>Situado junto al Museo de la Zoología, el parque zoológico y el Museo de Paleontología. Contiene más de 13.000 ejemplares de minerales, entre los que se encuentran minerales emblemáticos de la zona tarraconense de Bellmunt del Priorat.</p>

<i>CATALUÑA</i>	MUSEO DE GEOLOGÍA VALENTÍ MASACHS	Avda. de las Bases de Manresa, 61-74 08240, Manresa, CATALUÑA (Universidad Politécnica de Cataluña)	Forma parte del Centro de Estudios Geológicos. Aparte de la exhibición de minerales, su característica especial es la sección de aplicaciones industriales de los minerales. Ofrece visitas concertadas especialmente dedicadas a escolares o grupos.
	MUSEO GEOLÓGICO DEL SEMINARIO CONCILIAR DE BARCELONA	C/Diputación, 231 08007, BARCELONA	Importantísimo museo de paleontología que también cuenta con una sección sobre mineralogía.
	MUSEO MOLLFULLEDA DE MINERALOGÍA	C/ Església, 37-39 08350, Arenys de Mar, BARCELONA	Sistemática mineral con piezas de todo el mundo. Destacan valiosos ejemplares y paragénesis completas de varias localidades mineras españolas. Posee una sección especial para estudiantes universitarios.
	MUSEU DE MINERALS CATALANS	C/ Església, 37-39 08350, Arenys de Mar, BARCELONA	Es una sección del Museo Mollfulleda de Mineralogía exclusivamente con piezas de localidades catalanas.
	MUSEO JORDI POVILL	C/ Juan Povill, 10-11 Olesa de Montserrat, BARCELONA	
	MUSEO DE HISTORIA NATURAL SANTA BÁRBARA	Pº Escolés, 1 43570, Santa Bàrbara, TARRAGONA	Museo de historia natural con sección de minerales.

<i>CATALUÑA</i>	MUSEO DE HISTORIA NATURAL DEL COLEGIO << VALLDEMIÀ >>	C/ La Riera, 124-182 08301, Mataró, BARCELONA	Depende de los hermanos maristas. Visitable a horas convenientes.
	MUSEO DE GEOLOGÍA DE CADAQUÉS-CAP DE CREUS	Local del ateneu <<L'Amistat >>, de Cadaqués, GERONA	Tiene secciones de mineralogía, petrología y paleontología, con una sección especial sobre minerales de la península de Cap de Creus.
	MUSEO DE LA SAL	Cardona, BARCELONA	Pueden visitarse las galerías del interior de la Montaña de la Sal, con estalactitas iluminadas en colores. Junto a estas galerías se encuentra el museo de maquinaria utilizada para la extracción de la sal. Del Museo de la Sal son interesantes especialmente, sus figuras hechas a partir de minerales extraídos de este yacimiento.
<i>EXTREMADURA</i>	MUSEO VICENTE SOS BAYNAT	C/ Almendralejo s/n 06800, Mérida, BADAJOZ	Contiene más de 5.000 ejemplares de minerales de Extremadura agrupados por yacimientos, y ejemplares de Cataluña y Valencia.
<i>GALICIA</i>	MUSEO DE HISTORIA NATURAL LUIS IGLESIAS	Facultad de Ciencias Químicas. Campus universitario Santiago de Compostela, LA CORUÑA	Situado en un magnífico edificio del casco urbano. Aparte de su interesante colección mineralógica, cuenta con una colección de modelos cristalográficos obra del abate Haiiy.

<i>LA RIOJA</i>	MUSEO DE MINERALOGÍA DE ARNEDO	Museo del Calzado. Arnedo, LA RIOJA	Colección de mineralogía, primordialmente de minerales riojanos.
	MUSEO CIENCIAS NATURALES DE ARNEDO	Santiago Milla, 18 Arnedo, LA RIOJA	Creado en 1975 bajo la dirección del investigador D. Santiago Jiménez. Entre los fondos de este museo se encuentran los procedentes de la importante colección de Iberdrola. Horario de visita: Martes a sábado, de 10:00 a 14:00 h. / Martes a viernes de 16:30 a 19 h. (Agosto cerrado- Grupo solicitar antes visita por teléfono) / Domingos y festivos: de 11:30 a 13:30h. Telf. 941383815
<i>MADRID</i>	MUSEO GEOMINERO	C/Ríos Rosas, 23 28003, MADRID	Contiene minerales, rocas y fósiles. Depende del Instituto Geominero de España. Dispone de muchos y destacables minerales, en una sala de gran belleza, con un techo formado por una vidriera de gran valor. Cuenta con 250 vitrinas, en las que se exponen unas 7.000 piezas minerales y unos 10.000 fósiles de las 40.000 piezas que dispone su fondo geológico. Tiene horarios de visita todos los días, excepto festivos.

<i>MADRID</i>	MUSEO HISTÓRICO MINERO DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS	Universidad Politécnica de Madrid C/Ríos Rosas, 21 28003, MADRID	Ocupa un hermoso edificio, una de las mayores manifestaciones de la arquitectura de hierro y cristal, obra del arquitecto Velázquez (1896) y declarado Monumento Histórico- Artístico de carácter nacional. Contiene algunos de los minerales más emblemáticos de la mineralogía española, especialmente de Hiendelaencina y Almadén.
	MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES	C/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006, MADRID	Es considerado el museo de historia natural más antiguo de España, fundado en 1752 por el ilustre marino Antonio de Ulloa.
	MUSEO DE MINERALOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID	Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Madrid Cantoblanco, Autopista de Colmenar Viejo, km 15, 28049, MADRID	Carácter didáctico y universitario, se distingue por la modernidad de sus instalaciones.
	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DEL REAL COLEGIO <<ALFONSO XII>>	Monasterio de San Lorenzo del Escorial, 28280, MADRID	Depende de la orden de San Agustín. Es especialmente interesante por el majestuoso emplazamiento en el que se encuentra.
	COLECCIÓN DEL INSTITUTO GEMOLÓGICO ESPAÑOL	C/ Víctor Hugo, 1, 28004, MADRID	Posee una colección de gemas que no es objeto de exposición permanente y sólo visitable en exposiciones temporales.

<i>MURCIA</i>	MUSEO DE MINERALOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE MURCIA	Complejo de El Espinardo 30100, El Espinardo, MURCIA	Situado en el Edificio de la Facultad de Ciencias Biológicas. Depende del Departamento de Química Agrícola, Edafología y Geología de la Universidad de Murcia.
	MUSEO MINERO DE LA UNIÓN	Pza. Asensio Sáez s/n, 30360, La Unión, MURCIA	Depende del Ayuntamiento de La Unión. Consta de tres secciones: Arqueología, Etnología y Mineralogía, con minerales exclusivo de la Unión y una gran variedad de instrumentos mineros usados desde el tiempo de los romanos.
<i>PAÍS VASCO</i>	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE ÁLAVA	C/Siervas de Jesús, 24 01001, Vitoria, ÁLAVA	Importante entidad con notables trabajos de investigación, docencia, archivo, conservación, exposición y abundantes publicaciones. Depende de la Diputación de Álava y está ubicado en el histórico edificio de La torre de Doña Ochanda. Muy completo en todas las vertientes de la historia natural, puede considerarse como uno de los mejor montados de España. Su objetivo es ofrecer una visión general de la naturaleza, en sus aspectos zoológico, botánico y geológico, con una importante sección de mineralogía.

<i>PAÍS VASCO</i>	MUSEO DE HISTORIA NATURAL DEL COLEGIO <<EL SALVADOR>>	C/Iturribide, 78 48006, BILBAO	Depende de la orden de los hermanos maristas. Ubicado en el casco antiguo de la ciudad. Cuenta con una colección de minerales y secciones de zoología y paleontología. Un gran número de los minerales exhibidos son procedentes de hallazgos de los propios alumnos, destacando la representación de la región.
	MUSEO DE HISTORIA NATURAL ANDRÉS DE URDANETA.	Colegio Andrés Urdaneta. P.P. Agustinos. Lauroeta Etorbidea, 6. 48180 Loiu, VIZCAYA	El encargado muestra gran interés por la mejora de los minerales.
	MUSEO DE MINERALES Y FÓSILES	Casa de la Cultura, C/ Jáuregui, 19 Urretxu , VIZCAYA	
<i>COMUNIDAD VALENCIANA</i>	MUSEO DE MINERALOGÍA Y PALEONTOLOGÍA DEL BAJO DEBA MUSEO DE CIENCIAS NATURALES LA SALLE <<HERMANO LEÓN>>	Algóibar , GUIPÚZCOA C/Luis Beltrán, 4, 46680, Paterna, VALENCIA	A 6 km de la capital. Su fondo está dispuesto en una única sala de grandes dimensiones. Con todas las secciones referentes a la historia natural y abundantes dioramas. La sección de geología comprende una parte de petrología y otra más importante de mineralogía, en la que destacan los minerales de Aragón y Valencia.
	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES P. IGNACIO SALA	Gran Vía Fernando el Católico, 94, VALENCIA	Contiene una colección sistemática de minerales de todo el mundo.

<i>COMUNIDAD VALENCIANA</i>	MUSEO DE GEOLOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS	Avda. Dr. Moliner, 50 Burjassot , VALENCIA	
	MUSEO DE CIENCIAS NATURALES EL CARMEN	Carretera de Tales s/n 12200 CASTELLÓN. Situado en el Convento de las Carmelitas.	De grandes dimensiones, se encuentra distribuido en tres plantas y dedicado a todos los aspectos de la historia natural. Con su correspondiente sección de geología orientada a lo didáctico, cuenta además con una significativa colección de minerales procedentes de la República Democrática del Congo.
	COLECCIÓN GEODA	Avda. del rei Jaume I, 35 12001, CASTELLÓN	Museo visitable que además tiene sección itinerante.

REFERENCIAS:

Mollfulleda, J. (1999) Minerales de España. Barcelona: Carroggio S.A.

Servidor Web de Minerales de la Universidad de Valladolid. Recuperado el 31 de agosto de 2015, de: <http://greco.fmc.cie.uva.es/museos.asp>

ANEXO 4

BÚSQUEDA DE MINERALES

Para aquellos que deseen ir en búsqueda de minerales por primera vez, es aconsejable seguir una serie de pautas que Del Valle y González (1998) ofrece en su *Guía de Minerales de España* (pag.37), a la que es importante remitirnos dada la amplia trayectoria profesional de su autor y la rigurosidad que ofrece dicha obra.

De ésta manera se enumeran las siguientes directrices:

- No es aconsejable ir solo al campo, sobre todo si se va a transitar por zonas desconocidas o que puedan presentar peligros. Además, es conveniente informar a otras personas de las zonas que se van a recorrer.
- Aunque la zona a transitar sea húmeda, debe llevarse consigo una cantimplora con agua potable.
- Es conveniente llevar algo de comida. Se recomiendan frutos secos y algo de fruta fresca. Es importante vigilar el equilibrio iónico del organismo para evitar calambres y problemas mayores
- Es aconsejable llevar un pequeño botiquín.
- Si se va a realizar una entrada a una cueva o mina abandonada, al menos un miembro de la expedición debe quedar fuera.
- La elección de los ejemplares es recomendable realizarla en el mismo lugar donde se recogieron, para así poder etiquetarlas y evitar posteriores equivocaciones. Los ejemplares desechados no deben estropearse, para permitir que otros buscadores puedan aprovecharlos en otro momento.
- Para evitar confusiones, se recomienda etiquetar las muestras con los datos siguientes:
 - Posible nombre, hasta asegurarse de forma fiable del nombre cierto.
 - Lugar donde se encontró, y breve descripción del terreno.
 - Fecha.
- Si se trata de minerales delicados deben guardarse en cajas a salvo de golpes. Si son higroscópicos, se conservarán en recipientes herméticos con desecantes.

También, en el mismo libro, se pone a disposición del lector una lista de útiles imprescindibles para realizar una excursión mineralógica. Éstos son:

- Brújula.
- Cuchillo o machete.
- Navaja multiuso.
- Pico de geólogo o similar y cortafríos.
- Lupa de campo.
- Cuerda larga y resistente.
- Bolsas de plástico y papel de periódico, para envolver las muestras obtenidas.
- Mapas de la zona a recorrer.
- Linternas.

ANEXO 5 TABLA DE MINERALES SEGÚN LOS COLGANTES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA. (SESIÓN 3)

DUREZA	NOMBRE	CLASE	COLOR DEL CORDÓN SEGÚN CLASIF. DE LA IMA
	MERCURIO	1.ELEMENTOS NATIVOS	Azul
1	TALCO	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
1	GRAFITO	1. ELEMENTOS NATIVOS	Azul
1,5	AZUFRE	1. ELEMENTOS NATIVOS	Azul
2	HALITA	3. HALUROS	Rojo
2	MOSCOVITA	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
2	YESO	7. SULFATOS, SELENIATOS, TELURATOS, CROMATOS, MOLIBDATOS Y WOLFRAMATOS	Azul claro
2,5	ORO	1.ELEMENTOS NATIVOS	Azul
2,5	CINABRIO	2. SULFUROS Y SULFOSALES	Rosa
2,5	GALENA	2. SULFUROS Y SULFOSALES	Rosa
2,5	PLATA	1.ELEMENTOS NATIVOS	Azul
3	CALCITA	5. CARBONATOS Y NITRATOS	Naranja
3,5	AZURITA	5. CARBONATOS Y NITRATOS	Naranja
3,5	MALAQUITA	5. CARBONATOS Y NITRATOS	Naranja
4	FLUORITA	3. HALUROS	Rojo
4	GOETHITA	4. ÓXIDOS	Amarillo
5	APATITO	8. FOSFATOS, ARSENIATOS Y VANADATOS	Verde
5	HORNBLENDA	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
5	ÓPALO	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
5,5	HEMATITES	4. ÓXIDOS	Amarillo
6	FELDESPATO	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
6	MAGNETITA	4. ÓXIDOS	Amarillo
6	PIRITA	2. SULFUROS Y SULFOSALES	Rosa
6,5	JADEÍTA	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado

6,5	JASPE	4. ÓXIDOS	Amarillo
6,5	OLIVINO	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
7	CUARZO-AMATISTA	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
7	CUARZO	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
7	DRUSA DE AMATISTA	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
7	GEODA DE AMATISTA	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
7,5	ESMERALDA	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
8	TOPACIO	9. SILICATOS Y GERMANATOS	Morado
9	CORINDÓN-RUBÍ	4. ÓXIDOS	Amarillo
9	CORINDÓN-ZAFIRO	4. ÓXIDOS	Amarillo
10	DIAMANTE	1. ELEMENTOS NATIVOS	Azul
Total	35		

ANEXO 6

CUESTIONARIO REALIZADO A ALUMNOS DE 3º DE PRIMARIA SOBRE LA ACTIVIDAD “TARJETAS DE MINERALES”

Para comprobar la efectividad del uso de las tarjetas diseñadas para la unidad didáctica de “Los minerales, así como para tener una idea más general de los conocimientos que poseen los alumnos sobre el tema en cuestión, a los 8 -9 años, quise realizar una actividad durante mi Prácticum II con mis alumnos de tercero de primaria.

Ésta actividad fue llevada a cabo en un Colegio Público de Valladolid, en un aula ordinaria, con 22 niños. Debido a la escasez de tiempo disponible, no pudo realizarse una introducción al tema, por lo que únicamente se dieron unas pautas muy generales y se repartieron las tarjetas en forma de colgantes, para que los alumnos pudieran observarlas, tenerlas puestas y llevárselas a casa durante unos días.

Cada niño por orden de lista eligió un colgante, y se les pidió que intentaran asociar la imagen del mineral que habían elegido con su correspondiente nombre, así como intentar recordar también el mayor número posible de los minerales que tenían sus compañeros.

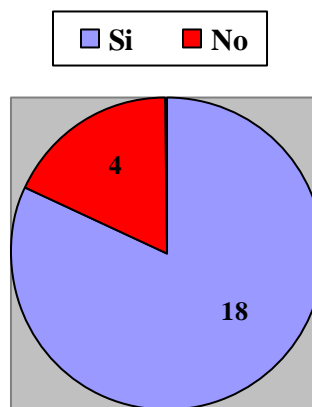
Al cabo de una semana, se recogieron los colgantes, y se mostraron delante del grupo entero algunos de ellos, para ver si los reconocían. Todos los colgantes mostrados fueron reconocidos y se comprobó que algunos niños habían leído también la descripción del mineral que aparece por la parte de detrás, pese a que no se pidió expresamente.

Posteriormente a esta actividad, se volvieron a repartir todos los colgantes y cada niño eligió uno diferente que al que le había tocado anteriormente. Esta vez se les permitió quedárselo dos semanas.

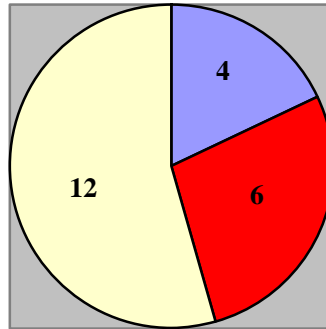
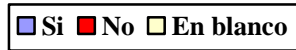
Algunos niños trajeron al aula durante éste período de tiempo, trabajos voluntarios que habían realizado y que sus autores pudieron leer delante de todos sus compañeros, en algunos momentos libres de las clases habituales.

Después de una semana, se les pasó un cuestionario para comprobar qué recordaban de lo visto. Antes de su realización, se les señaló que era un cuestionario de respuestas libre y no evaluable, para que se sintieran con total libertad de contestar sinceramente. Éstos fueron los **datos obtenidos**:

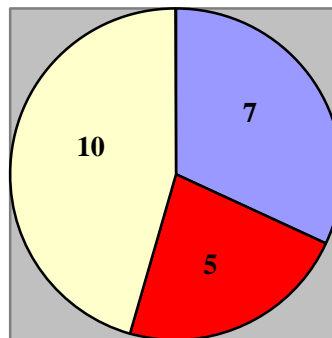
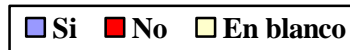
1. Conocían previamente los minerales



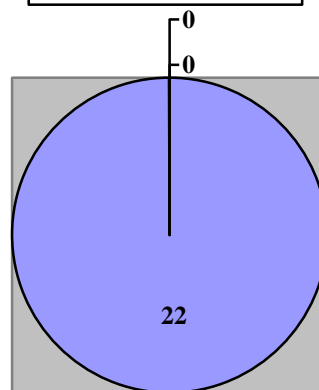
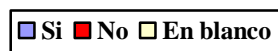
2. Supieron definir el término “mineral” con exactitud



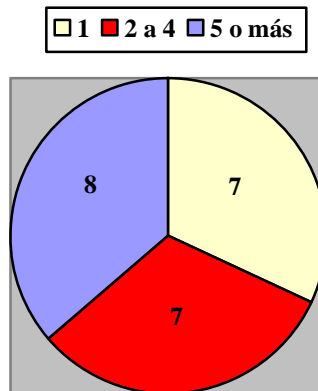
3. Reconocieron la importancia de los minerales



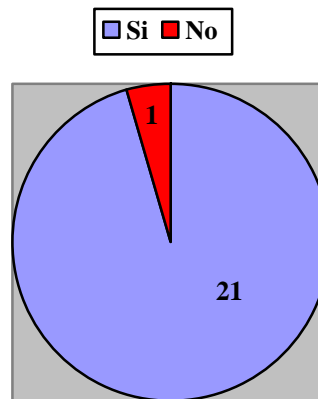
4. Supieron nombrar algún mineral



5. Número de minerales que nombraron



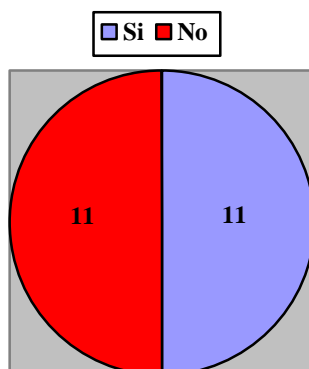
6. Afirmaron divertirse con la actividad



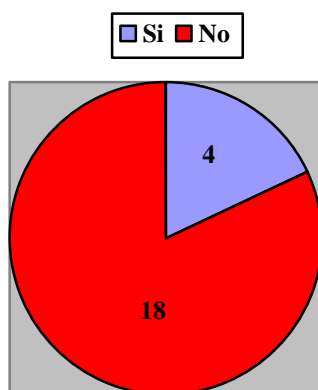
7. Propuestas que les habría gustado hacer:

- Ir a un museo
- Ir a buscar minerales
- Pintar con los dedos
- Hacer plastilina imitando las formas de los minerales
- Buscar información en los ordenadores

8. Número de alumnos que hicieron propuestas



9. Número de alumnos que hicieron trabajos voluntarios



CONCLUSIONES

La mayoría de los niños afirma que conocía previamente los minerales, aunque probablemente de manera superficial ya que algunos alumnos señalan en relación a dicha pregunta “un poco”. No es de extrañar dado que éstos contenidos empiezan no empiezan a impartirse hasta el segundo ciclo de primaria, según el *DECRETO 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León*, aunque la *ORDEN EDU 519/2014* ya incluye estos conocimientos en el segundo curso del primer ciclo.

Tan sólo cuatro alumnos supieron definir más o menos con rigurosidad el término de mineral y siete reconocieron su importancia.

Unos resultados más o menos esperados si tenemos en cuenta que apenas pudo realizarse una correcta introducción teórica debido a la escasez del tiempo disponible.

No obstante, el número de alumnos que reconoció su importancia supera a los que no la reconocieron, frente a 10 alumnos que se abstuvieron de contestar.

Si observamos los resultados frente a las variables “Supieron nombrar algún mineral” y “Número de minerales nombrados” veremos que arrojan respuestas muy positivas puesto que la mayoría de los alumnos lograron recordar al menos dos nombres, habiendo 8 alumnos que llegaron a escribir más de 5 nombres. Con esto, junto con lo observado en el aula al realizar preguntas en gran grupo, podríamos señalar que al menos, el objetivo principal que se perseguía con el uso de las tarjetas, que es nombrar e identificar los minerales, se cumple satisfactoriamente.


Veintiuno de los veintidós alumnos, afirmaron haberles gustado y divertirse con la actividad y cuatro de ellos entregaron trabajos realizados por su cuenta de manera voluntaria, llegando a un total de 9 trabajos voluntarios.

PROPUESTAS FUTURAS Y MEJORAS


- Aclarar el término de “mineral” desde el principio, dando una definición clara y concisa que puedan entender con facilidad, así como hacer entender mediante los objetos presentes la importancia del uso de los minerales.
- Al ser un test no evaluable y libre a la hora de responder, muchos alumnos dejaron respuestas en blanco, por lo que sería aconsejable no comunicar este aspecto hasta haber terminado de realizar el cuestionario.
- Algunas preguntas podían haberse concretado más o realizarse de tipo test, ya que la mayoría eran preguntas muy abiertas de respuesta libre.


ANEXO 7: CUESTIONARIO QUE SE PASÓ A LOS ALUMNOS DE 3º DE PRIMARIA

CUESTIONARIO SOBRE LOS MINERALES


 ¿Qué es un mineral? Explícalo con tus palabras.

○ ¿Por qué crees que son importantes los minerales?

 Escribe el nombre de algún mineral del que te acuerdes:

 ¿Conocías los minerales antes de verlos en clase? Sí No

 ¿Te ha gustado la actividad de los colgantes? ¿Por qué?

 Respecto a los minerales ¿Qué otras cosas (excursiones, actividades...) te habría gustado hacer?