

Trabajo de fin de Máster: Los Meteoritos



Universidad de Valladolid

**Máster en Educación Secundaria
Obligatoria. Curso 2015/16
Especialidad: Biología y Geología**

Alumno: Javier Gutiérrez Merino

Tutor: Fernando Rull Pérez

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 5 |
| 2. Justificación del Trabajo de Fin de Máster | 6 |
| 3. Objetivos del Trabajo de Fin de Máster | 7 |
| 4. Acercamiento inicial al mundo de los meteoritos | 8 |
| 4.1. ¿Qué es un meteorito? | 8 |
| Entonces... ¿Qué es un meteoroides? | 8 |
| ¿De qué se trata esa presión de choque? | 8 |
| 4.2. ¿Cuál es el origen de los meteoritos? | 10 |
| 4.3. Clasificación de los meteoritos | 12 |
| 4.4. ¿Cómo se produce la caída o entrada de los meteoritos en la atmósfera? | 13 |
| 4.5. ¿Qué información nos aportan los meteoritos sobre el origen del Universo o de la vida? | 15 |
| 5. Integración del estudio de los meteoritos en el Currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato | 16 |
| Marco normativo: Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. | 16 |
| El estudio de los meteoritos en el ámbito de la Educación secundaria y el Bachillerato: ¿Cómo podemos englobar su estudio en el marco académico actual? | 18 |
| 1º y 3º de ESO..... | 18 |

| | |
|---|-----------|
| 4º de ESO..... | 21 |
| 1ro y 2do curso de Bachillerato | 23 |
| 6. Planificación y desarrollo de Unidad Didáctica para el estudio de los meteoritos | 24 |
| <i>Contextualización en la impartición de la Unidad Didáctica: Características del centro y del aula.....</i> | <i>25</i> |
| <i>Metodología de aplicación</i> | <i>25</i> |
| <i>Mapa de contenidos.....</i> | <i>26</i> |
| <i>Recursos didácticos disponibles para el desarrollo de la unidad</i> | <i>27</i> |
| <i>Objetivos del aprendizaje.....</i> | <i>28</i> |
| <i>Contribución de la Unidad a la adquisición de las competencias clave</i> | <i>29</i> |
| <i>Desarrollo de la Unidad Didáctica</i> | <i>30</i> |
| <i>Origen y características fundamentales del Sistema Solar.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Componentes del Sistema Solar</i> | <i>32</i> |
| <i>Investigación y avances tecnológicos en la materia de estudio.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Desarrollo de actividades prácticas de apoyo a la unidad</i> | <i>50</i> |
| <i>Actividades enfocadas al estudio de la Unidad Didáctica</i> | <i>50</i> |
| <i>Actividades enfocadas al estudio de los meteoritos.....</i> | <i>51</i> |
| 7. Proceso de evaluación de los conocimientos adquiridos con la Unidad Didáctica | 55 |
| <i>7.1. Objetivos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje a perseguir</i> | <i>55</i> |
| <i>7.2. Prueba teórica de adquisición de conocimientos</i> | <i>58</i> |
| <i>7.3. Criterios de calificación</i> | <i>59</i> |

| | |
|---|-----------|
| 7.4. <i>Evaluación de las competencias: contribución a su consecución.</i> | 60 |
| 7.5. <i>Medidas de atención a la diversidad</i> | 61 |
| 8. Bibliografía | 62 |

1. Introducción

El conocimiento del Universo y del espacio siempre ha sido uno de las mayores inquietudes desde que el hombre es hombre. Ya en la prehistoria el hombre relacionaba elementos del espacio como el Sol o la Luna con divinidades que condicionaban sus actividades diarias como la caza, la pesca o la recolección. También relacionaba eventos extraordinarios como estrellas fugaces o la caída de meteoritos con mensajes catastróficos de lo que en un futuro podría pasar.

A medida que el hombre evolucionaba lo hacía también su conocimiento, con el desarrollo de la ciencia y dejando a un margen ya el significado religioso o divino de lo observado. Poco a poco el hombre fue haciéndose nuevas preguntas sobre nuestro mundo, su lugar en el Universo y su interacción con él. Gracias al desarrollo de disciplinas como las matemáticas o la física el hombre fue poco a poco resolviendo algunas de estas dudas, causando incluso, revuelo social en la época y removiendo los cimientos de lo que se creía conocido hasta la fecha.

El desarrollo de nuevos instrumentos de observación y análisis ha sido la última fase en ese conocimiento del Universo. El hombre se ha valido de ellos para profundizar más en ellos y para conocer el origen de las cosas. Esta instrumentación también ha servido para que nuevas ciencias como la Química, la Geología o la Biología se abran camino en este campo e inicien y aporten su valía con un objetivo que ya perseguían los antiguos griegos en su época: el conocimiento y la explicación a todo lo que nos rodea.

Al igual que en la antigüedad se hacía a unos discípulos, en la actualidad nos valemos de la educación para la transmisión todo ese conocimiento a nuestros descendientes. Para ello debemos considerar un aspecto muy importante: que el alumno aprenda por medio de la experimentación y el descubrimiento por sí mismo del universo que le rodea con todos sus elementos. En este camino siempre irá guiado de la mano del docente como apoyo y vehículo tractor en su aprendizaje.

Videos de apoyo a la introducción existentes en Bibliografía

Un elemento muy especial: los meteoritos

Los meteoritos son un elemento más en ese conocimiento del Universo que nos rodea, en los que el alumno también aprenderá aspectos desconocidos

sobre ellos y cómo puede ser una herramienta muy útil de conocimiento sobre el origen de la Tierra y del Sistema Solar.

Agradecimientos

En este apartado quiero agradecer también la ayuda prestada por las personas que me han apoyado en la realización de este trabajo; desde mi tutor de Máster, Fernando Rull, profesores de departamento como Jesús, Carmelo o Alejandro hasta familiares y amigos: ¡Muchísimas gracias a todos!

2. Justificación del Trabajo de Fin de Máster

El conocimiento del Universo siempre ha sido muy atractivo para muchas personas, entre las cuales, me identifico. Descubrir el origen del Sistema Solar y el cómo hemos llegado hasta ser lo que somos es uno de los grandes desafíos para el propio hombre y para la búsqueda de nuevas formas de vida en otros lugares del Universo.

Transmitir esa inquietud a la gente y, que sean ellos mismos los que también se muevan por aprender y conocer más es una de las cuestiones fundamentales que me propuse a la hora de elegir la temática de este trabajo como trabajo de fin de Máster.

En esa transmisión de conocimientos, los meteoritos son una herramienta más de la que podemos servirnos. A través del aprendizaje por medio de la docencia, la práctica y la experimentación podremos conocer no solo las características de estos importantes elementos del espacio, sino su también su origen o la composición de otros planetas hace miles de millones de años.

La elaboración de este trabajo me ha servido no solo para conocer características de los meteoritos que desconocía, sino para saber que pueden ser una importante herramienta en la búsqueda de vida de otros planetas o un elemento importante en el descubrimiento del origen del Sistema Solar a nivel químico-físico y geológico. A través de los meteoritos podemos llegar a conocer aspectos que en un principio no podríamos imaginar que pudiéramos conocer a través de estos elementos.

3. Objetivos del Trabajo de Fin de Máster

Los objetivos fundamentales con la realización de este trabajo de fin de Máster son:

- Análisis de la normativa vigente con el fin de observar en que curso académico podría encajar mejor una Unidad Didáctica que contemple los contenidos sobre los componentes del Sistema Solar, su origen y el desarrollo de un módulo especial relacionado con los meteoritos.
- Transmitir, por medio de la realización de una Unidad Didáctica, el conocimiento de los elementos que constituyen el Sistema Solar haciendo especial énfasis en el conocimiento de los meteoritos.
- Transmitir la interdisciplinariedad existente en el conocimiento de la astronomía (Matemáticas, Física, Geología, Química, Biología, Mineralogía, Petrología...) y de las muy amplias aplicaciones que esos estudios pueden tener en otras áreas de la ciencia actual y que está presente en nuestro día a día. El objetivo es ver como todas estas ramas de la ciencia se complementan y no deben ser estudiadas de manera aislada y sin que guarden ninguna relación las unas con las otras.
- Aprendizaje por medio de la teoría, pero también a través de la práctica y basándose en el aprendizaje significativo de los conocimientos. Ello ayudará a una mejor interiorización de los conceptos por parte de los alumnos y a una mejor transmisión por parte de ellos a otras personas debido a un mejor entendimiento en el campo.
- Hacer ver a los alumnos cómo, en ciencia, la información que nos aporta un elemento espacial como son los meteoritos puede ser utilizada para conocer mejor el origen del Sistema Solar, algo impensable a simple vista para una persona de esa edad.

4. Acercamiento inicial al mundo de los meteoritos

En este apartado haremos una recopilación inicial de información sobre el estudio de los meteoritos definiendo qué son, cual es su origen, clasificación, cómo se produce su entrada y cómo pueden estos elementos estar relacionados con la búsqueda de vida en otros planetas.

4.1. ¿Qué es un meteorito?

Entendemos como **meteorito** aquel meteoroide que alcanza la superficie terrestre debido a que no se desintegra por completo en su tránsito a través de la atmósfera. Todo meteorito deja tras de sí un rastro luminoso en su entrada en la atmósfera terrestre fruto de la fricción. A ese rastro luminoso lo llamamos meteorito.

Entonces... ¿Qué es un meteoroide?

*Un **meteoroide** es un cuerpo, aproximadamente, entre 100 μm hasta 50 m (de diámetro máximo). El límite superior de tamaño, 50 m, se emplea para diferenciarlo de los cometas y de los asteroides, mientras que el límite inferior de tamaño, 100 μm , se emplea para diferenciarlo del polvo cósmico, no obstante, los límites de tamaño no suelen usarse muy estrictamente.*

El término meteorito proviene del griego *meteoron*, que significa «fenómeno en el cielo». Lo utilizamos para describir el destello luminoso que acompaña la caída de materia del sistema solar sobre la atmósfera terrestre. Dicho destello se produce por la incandescencia temporal que sufre el meteoroide a causa de la *presión de choque*, no de la fricción. Esto ocurre generalmente a alturas entre 80 y 110 kilómetros sobre la superficie de la Tierra. En la Tierra caen unos 10 Tm/día en fracciones milimétricas.

¿De qué se trata esa presión de choque?

El meteorito, al adentrarse en la atmósfera, choca con el aire atmosférico, el cual, se comprime. Este aire, al aumentar su presión, aumenta de temperatura, lo cual, se transfiere al meteoroide (meteorito, ya en este caso).

Los meteoritos cuya caída se produce delante de testigos o que se logran recuperar instantes después de ser observados durante su tránsito en la atmósfera son llamados “caídas”. Si no ha existido una observación o grabación de la caída por parte de los testigos, se denomina “hallazgo”.



Caída del meteorito
Villalbeto de la Peña –
Vista desde Santa
Columba de Curueño
(León)

Fuente:
http://astronomia2009.es/Zona_Articulos/La_nueva_mirada_de_Galileo/METEORITOS:_ROCAS_QUE_CAEN_DEL_CIELO.html

Hallazgo: Meteorito Hoba
Descubierto en 1920 en
Namibia, no ha sido movido
desde que impactó hace
80,000 años. Su peso
estimado es de 66 toneladas.

Fuente:
<http://www.publimetro.com.mx/tecno/descubren-mas-secretos-de-los-meteoritos/mlhq!WC8JVFFhdBU/>



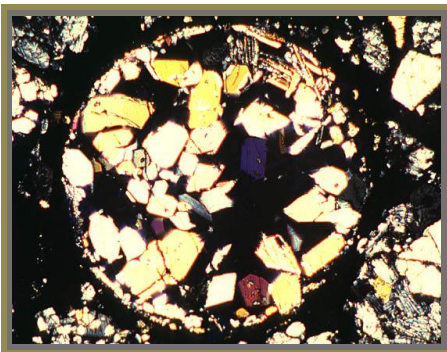
Los meteoritos se nombran siempre como el lugar en donde fueron encontrados, generalmente una ciudad próxima o alguna característica geográfica. En los casos donde muchos meteoritos son encontrados en un mismo lugar, el nombre puede ser seguido por un número o una letra.

4.2. ¿Cuál es el origen de los meteoritos?

Los meteoritos son una importante fuente de información acerca del pasado de nuestro sistema solar. Para buscar el origen, tanto de asteroides como meteoritos, debemos pensar en el inicio, es decir, en los orígenes y lo que sucedió en los primeros minutos o días del sistema solar.

A la hora de hablar de meteoritos y su origen en realidad estamos hablando del origen de los meteoroides, ya que hasta su entrada en la atmósfera terrestre no podemos hablar de meteoritos. Los meteoroides más antiguos son restos de los primeros procesos que tuvieron lugar en nuestro sistema solar, hace 4.600 millones de años. (No se debe confundir el origen del Sistema Solar con el origen del Universo, o Big Bang, que ocurrió hace más de 9.000 millones de años, quizá casi 20.000 millones de años). Nuestro sistema solar se formó por contracción de una nube interestelar de polvo y gas. Como esta nube giraba lentamente sobre sí misma, dió lugar a un disco aplanado en rotación, al que se denomina “nebulosa solar”. La mayor parte del polvo y el gas se acumularon en la zona central de la nebulosa, engrosando poco a poco la protoestrella que habría de convertirse más tarde en nuestro sol.

El polvo y gas restante constituyeron los materiales primitivos a partir de los que se formaron los planetas. Primero aparecieron aglomerados esponjosos de granos de polvo. En algunas zonas de la nebulosa solar, estas masas de polvo fueron sometidas a altas temperaturas que provocaron su fusión y la formación de gotas de metal y silicatos (como en la lava). Henry Clifton Sorby, geólogo del siglo XIX, fue uno de los primeros que examinó al microscopio estas gotitas, e imaginó la terrible tempestad en que se formaron. Según parece, los procesos de alta temperatura que originaron estas gotas fueron de corta duración, pues se enfriaron rápidamente, formando las esférulas de roca que hoy conocemos como cóndrulos. Los meteoritos que contienen estos objetos se llaman condritas.



Cóndrulo esférico de 1 milímetro de diámetro. Las zonas brillantes coloreadas que contiene son cristales de minerales. La matriz negra entre los cristales es de vidrio, que se formó por enfriamiento rápido de materiales fundidos. Este cóndrulo procede de la condrita ordinaria Semarkona, que cayó en Madhya Pradesh, una región de la India.

En algunos lugares, la temperatura de la nebulosa fue tan alta que se evaporaron los materiales más volátiles del polvo, dejando solamente los residuos refractarios. En otros, fue tan baja que pudieron condensarse materiales directamente a partir del gas de la nebulosa, como si se tratase de copos de nieve. Con el tiempo, los cóndrulos, los residuos producidos por evaporación y los materiales condensados, se fueron uniendo para formar sedimentos nebulares y, finalmente, grandes cuerpos, o planetesimales, con diámetros de hasta decenas de kilómetros. Los meteoritos más primitivos encontrados son muestras de esas mezclas de materiales primitivos. En algunos casos, incluso contienen trazas de polvo interestelar, sobreviviente de los procesos de alta temperatura que tuvieron lugar en la nebulosa solar.

Los pequeños cuerpos planetarios de los que proceden los meteoritos primitivos se formaron en una zona bastante extensa del sistema solar interno, con amplias variaciones en la distribución de materiales y en el grado de calentamiento sufrido. Planetesimales formados en distintas regiones de la nebulosa solar tendrían, por tanto, propiedades químicas y estructurales distintas. Los tres grupos principales de condritas primitivas, que representan esas variaciones, son las condritas carbonáceas, las condritas enstatíticas, y las condritas ordinarias.

En algunos casos, la acumulación de planetesimales rocosos, y quizás también helados, llegaron a producir planetas de tamaño relativamente grande, suficiente para que se alcanzasen en su interior altas temperaturas. La energía necesaria procedería, en parte, de los impactos, pero en mayor grado, probablemente, de la desintegración radioactiva de isótopos de vida media relativamente corta. Los cuerpos de mayor tamaño retendrían más eficazmente el calor producido en su interior. El campo magnético solar podría haber interactuado con los materiales de los cuerpos presentes en las regiones interiores de la nebulosa, calentándolos por inducción. Las altas temperaturas metamorfizaron el material condritico primitivo, de forma similar a como se modifican las rocas en las profundidades de la corteza terrestre, produciendo la aparición de grandes cristales y de nuevas asociaciones de minerales. Los meteoritos que proceden de estos cuerpos metamorfizados se llaman condritas equilibradas, por su composición química homogénea.

Las temperaturas de algunos planetesimales llegaron a ser tan altas que llegaron a fundirse totalmente los materiales primitivos, produciéndose cámaras magmáticas y otras estructuras características de la actividad ígnea. Los meteoritos que muestran huellas de haber sufrido este tipo de procesos se llaman acondritas, nombre que se refiere a su carencia de cóndrulos. En los planetesimales de mayor tamaño, total o parcialmente fundidos, el campo gravitatorio provocó la separación de los materiales más densos, metálicos, del

resto del magma silíceo. De esta manera se formaron cuerpos con un núcleo rico en hierro envuelto por un manto de silicatos. Los meteoritos metálicos se consideran análogos al núcleo terrestre, que debe haberse originado de la misma manera. Otro tipo de meteoritos, los palasitos son mezclas de metal con alto contenido en hierro y cristales de silicatos. Probablemente, representan regiones en las que los magmas que dieron lugar a los meteoritos acondríticos y metálicos se encontraban mezclados, quizá en la frontera entre el núcleo y el manto de los planetesimales.

Los diferentes tipos de meteoritos descritos proceden de los asteroides. Estos, a su vez, pueden ser restos de los materiales a partir de los que se formaron los planetesimales o bien fragmentos de planetesimales desintegrados por colisiones mutuas. Los meteoritos primitivos podrían proceder de cometas. La mayoría de los científicos, sin embargo, opina que es improbable que ningún meteorito grande proceda de un cometa. De todos modos, los cometas son una fuente importante de micrometeoritos. Aunque los fragmentos de cometas no suelen sobrevivir al impacto con la atmósfera terrestre, en parte a causa de que su velocidad relativa a la Tierra es mayor que la de los asteroides, podrían ser la causa de algunos de los grandes impactos que ha recibido la Tierra (vea la sección IV, más adelante).

4.3. Clasificación de los meteoritos

Normalmente los meteoritos se agrupan o clasifican en 3 grandes grupos. Es, precisamente su composición química, lo que permite establecer esta clasificación.

La clasificación clásica agrupa a los meteoritos en 3 grandes bloques:

1. **Meteoritos rocosos o pedregosos:** Formados principalmente por silicatos. Englobaría los llamados **aerolitos** o **lititos**. Dentro de este grupo estarían:
 1. Condritas
 2. Acondritas

2. **Meteoritos metálicos:** Compuestos principalmente de Hierro-níquel o titanio. Son los llamados sideritos.

- 3. Meteorito rocoso-metálico:** Combinación de los 2 anteriores. Compuestos por grandes cantidades de material rocoso y metálico. Serían los llamados litosideritos.

Al margen de esta clasificación existen otras clasificaciones de los meteoritos, destacando, por ejemplo:

- **Clasificación por metamorfismo de choque:** Tiene en cuenta la fuerza de impacto del meteorito. Se mide en GigaPascales.
- **Clasificación por meteorización:** La clasificación por meteorización (Clasificación por alteración climatológica o Weathering grades) tiene en cuenta los cambios químicos producidos debido a la meteorología como el agua, la temperatura, el viento, etc. A veces afecta sólo a la superficie y otras también a su interior. Un ejemplo de casos opuestos, sería un meteorito caído en medio del Desierto del Sáhara (donde no llueve), no tiene las mismas características que un meteorito similar caído justo al lado del mar (donde la sal y el agua cambian sus propiedades).
- **Clasificación por composición y procedencia:** Se trata de la clasificación más reciente, ya que se ha desarrollado desde el año 2001 hasta la actualidad. Quizás sea la clasificación más completa o precisa, pero también es la más compleja y desarrollada. La clasificación se va actualizando constantemente gracias a los continuos avances científicos.

4.4. ¿Cómo se produce la caída o entrada de los meteoritos en la atmósfera?

Antes de mencionar cualquier entrada de meteoritos en la atmósfera debemos decir que la mayor concentración de estos cuerpos rocosos o, también llamados escombros interplanetarios (asteroides, meteoroides, cometas...), se encuentran situados entre Marte y Júpiter, en el llamado cinturón de asteroides. Suelen viajar a una gran distancia de la Tierra pero se pueden observar fácilmente cuando algunos escapan de esa órbita, tomando otra trayectoria, y se acercan o adentran en la atmósfera terrestre.

La entrada de un meteorito en la atmósfera se produce a una velocidad aproximada de unos 70 km/s. Dicho cuerpo viene caracterizado por una escasa o nula aerodinámica lo que ocasiona una infinidad de turbulencias producidas por la fricción con el aire. Esta fricción ocasiona un aumento de temperatura por encima del punto de fusión generando la llamada “costra de fusión” y el típico aspecto incendiado que observamos en numerosas imágenes. Es esta misma fusión la que ocasiona la presencia de abundantes óxidos en la corteza del meteorito. Las llamadas costras de fusión se generan a partir de los 10-15 Km/s; sin embargo y, a pesar de las altas temperaturas que se generan en la superficie del meteorito, el interior de los mismos permanece intacto. Esta es una de las razones por las que puede contener elementos orgánicos en su interior.

Es esta misma fusión la que ocasiona las típicas depresiones a nivel de superficie que se observan en los meteoritos y que se denominan *regmaglitos*.

La mayoría de meteoritos se desintegran al entrar en la atmósfera; sin embargo, se estima que anualmente alrededor de un centenar de meteoritos llegan a la superficie terrestre en forma de cuerpos que no suelen sobrepasar, en ningún caso, el tamaño de un balón de fútbol. Únicamente 5 ó 6 de esos meteoritos serán recuperados por los científicos.

Muy pocos son los meteoritos capaces de dejar un cráter que evidencie su impacto. El tamaño y tipo del cráter depende del tamaño, de la composición, del grado de fragmentación, y del ángulo entrante del meteorito. La fuerza de tales colisiones tiene el potencial de causar una destrucción extensa. Los choques a hipervelocidad más frecuentes, normalmente son causados por un meteorito metálico, los cuales, son más resistentes y pueden desplazarse prácticamente intactos a través de la atmósfera.

Un alto porcentaje de los meteoritos que caen en la Tierra lo hacen en la superficie marina y del menor porcentaje que cae sobre la superficie terrestre un gran número de ellos caen en zonas de difícil acceso como son las zonas desérticas o los polos.

4.5. ¿Qué información nos aportan los meteoritos sobre el origen del Universo o de la vida?

Los meteoritos aportan importante información al respecto; por ejemplo:

- Los meteoritos son una importante fuente de información sobre la composición inicial que tuvo el Sistema Solar, permiten conocer los posibles fenómenos físico-químicos que se dieron en el origen de los planetas o nos aportan información acerca de la posible estructura y materiales que pueden constituir algunos de ellos.
- Los meteoritos también son una herramienta muy útil para el conocimiento de la vida en la Tierra. Existen diversas teorías que afirman que el origen de los elementos precursores de la vida en la Tierra podrían haberse encontrado en meteoritos que impactaron hace miles de millones de años en la Tierra.
- Un meteorito puede contener información de hace miles de millones de años sobre el origen de la Tierra. El impacto de material espacial sobre la superficie de muchos planetas arrancó, en muchas ocasiones, parte de la superficie de los mismos. Parte de ese material llegó hasta el espacio donde ha permanecido intacto, debido a las bajas temperaturas existentes, durante miles de millones de años hasta nuestros días.

La llegada de este material espacial a nuestra superficie trae consigo un aporte de información sobre la constitución de la superficie de los planetas y del sistema solar. Los meteoritos contienen valiosa información geoquímica y física sobre cómo podían estar constituidos los planetas en los inicios del sistema solar.

- La incertidumbre sobre un futuro posible impacto de un meteorito con la Tierra y su posible destrucción genera muchísima inquietud entre la comunidad científica y la ciudadanía. El estudio de la composición de los meteoritos y el estudio de sus posibles trayectorias en el espacio ayuda mucho a la proposición de medidas preventivas de este posible evento catastrófico.

5. Integración del estudio de los meteoritos en el Currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato

Marco normativo: Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Según el Real Decreto vigente...

*La asignatura de Biología y Geología debe contribuir durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) a **que el alumnado adquiera unos conocimientos y destrezas básicas que le permitan adquirir una cultura científica**; los alumnos y alumnas debe identificarse como agentes activos, y reconocer que de sus actuaciones y conocimientos dependerá el desarrollo de su entorno. Durante esta etapa se persigue asentar los conocimientos ya adquiridos, para **ir construyendo curso a curso conocimientos y destrezas que permitan a alumnos y alumnas ser ciudadanos respetuosos consigo mismos, con los demás y con el medio**, con el material que utilizan o que está a su disposición, responsables, capaces de tener criterios propios y de no perder el interés que tienen desde el comienzo de su temprana actividad escolar por no dejar de aprender. Durante el primer ciclo de ESO, el eje vertebrador de la materia girará en torno a los seres vivos y su interacción con la Tierra, incidiendo especialmente en la importancia que la conservación del medio ambiente tiene para todos los seres vivos. También durante este ciclo, la materia tiene como núcleo central la salud y su promoción. El principal objetivo es que los alumnos y alumnas adquieran las capacidades y competencias que les permitan cuidar su cuerpo tanto a nivel físico como mental, así como **valorar y tener una actuación crítica ante la información y ante actitudes sociales que puedan repercutir negativamente en su desarrollo físico, social y psicológico**; se pretende también que entiendan y valoren la **importancia de preservar el medio ambiente** por las repercusiones que tiene sobre su salud; así mismo, deben aprender a ser responsables de sus decisiones diarias y las consecuencias que las mismas tienen en su salud y en el entorno que les rodea, y a comprender el valor que la investigación tiene en los avances médicos y en el impacto de la calidad de vida de las personas. Finalmente, en el cuarto curso de la ESO, se inicia al alumnado en las grandes*

teorías que han permitido el desarrollo más actual de esta ciencia: la tectónica de placas, la teoría celular y la teoría de la evolución, para finalizar con el estudio de los ecosistemas, las relaciones tróficas entre los distintos niveles y la interacción de los organismos entre ellos y con el medio, así como su repercusión en la dinámica y evolución de dichos ecosistemas. Al finalizar la etapa, el alumnado deberá haber adquirido los conocimientos esenciales que se incluyen en el currículo básico y las estrategias del método científico. La comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la argumentación en público y la comunicación audiovisual se afianzarán durante esta etapa; igualmente el alumnado deberá desarrollar actitudes conducentes a **la reflexión y el análisis sobre los grandes avances científicos de la actualidad**, sus ventajas y las implicaciones éticas que en ocasiones se plantean, y conocer y utilizar las normas básicas de seguridad y uso del material de laboratorio. En el Bachillerato, la materia de Biología y Geología profundiza en los conocimientos adquiridos en la ESO, analizando con mayor detalle la organización de los seres vivos, su biodiversidad, su distribución y los factores que en ella influyen, así como el comportamiento de la Tierra como un planeta en continua actividad. La Geología toma como hilo conductor la teoría de la tectónica de placas. A partir de ella se hará énfasis en la composición, estructura y dinámica del interior terrestre, para continuar con el análisis de los movimientos de las placas y sus consecuencias: expansión oceánica, relieve terrestre, magmatismo, riesgos geológicos, entre otros y finalizar con el estudio de la geología externa. La Biología se plantea con el estudio de los niveles de organización de los seres vivos: composición química, organización celular y estudio de los tejidos animales y vegetales. También se desarrolla y completa en esta etapa el estudio de la clasificación y organización de los seres vivos, y muy en especial desde el punto de vista de su funcionamiento y adaptación al medio en el que habitan. La materia de Biología y Geología en el Bachillerato permitirá que alumnos y alumnas consoliden los conocimientos y destrezas que les permitan ser ciudadanos y ciudadanas respetuosos consigo mismos, con los demás y con el medio, con el material que utilizan o que está a su disposición, responsables, capaces de tener criterios propios y de mantener el interés por aprender y descubrir.

Del análisis de esta normativa extraemos una serie de objetivos a desarrollar en el ámbito científico en general y no tan en particular con el ámbito de estudio que nos ocupa. Aún así es muy destacable su mención:

| Objetivos |
|---|
| que el alumnado adquiriera unos conocimientos y destrezas básicas que le permitan adquirir una cultura científica |
| ir construyendo curso a curso conocimientos y destrezas que permitan a alumnos y alumnas ser ciudadanos respetuosos consigo mismos, con los |

| |
|---|
| demás y con el medio |
| valorar y tener una actuación crítica ante la información y ante actitudes sociales que puedan repercutir negativamente en su desarrollo físico, social y psicológico |
| importancia de preservar el medio ambiente |
| la reflexión y el análisis sobre los grandes avances científicos de la actualidad |

Del análisis de estos objetivos a cumplir se extraen una serie de ideas metodológicas en la docencia a impartir:

- Fomentar el espíritu crítico y analítico de la información científica que se recibe. Ello ayuda mucho a una búsqueda constante de nuevas respuestas a diferentes cuestiones que puedan ir surgiendo y, por tanto, fomenta la innovación y la creatividad.
- El respeto al medio ambiente y a la conservación del entorno incluyendo las personas, seres vivos y a las culturas existentes en el mundo viendo todo ello como una oportunidad para aprender y crecer.
- Inculcar, fomentar y desarrollar el espíritu y el método científico como herramienta fundamental para el aprendizaje de la ciencia.

Al margen de esta normativa también se ha analizado la normativa autonómica vigente (*ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León*) obteniendo unas conclusiones similares a las obtenidas a través del análisis de la normativa nacional vigente.

El estudio de los meteoritos en el ámbito de la Educación secundaria y el Bachillerato: ¿Cómo podemos englobar su estudio en el marco académico actual?

1º y 3º de ESO

Los contenidos referentes al estudio del Sistema solar, composición y movimiento de los planetas se sitúan en el segundo bloque de 1º y 3º de ESO cuyo nombre es “La Tierra en el Universo”. Los contenidos que se imparten dentro de dicho bloque son los siguientes:

| |
|---|
| Contenidos del Bloque 2: “La Tierra en el Universo” |
| Los principales modelos sobre el origen del Universo. |
| Características del Sistema Solar y de sus componentes. |
| El planeta Tierra. Características. Movimientos: consecuencias y movimientos. |

| |
|--|
| La geosfera. Estructura y composición de corteza, manto y núcleo. |
| Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades. |
| La atmósfera. Composición y estructura. Contaminación atmosférica. Efecto invernadero. Importancia de la atmósfera para los seres vivos. |
| La hidrosfera. El agua en la Tierra. Agua dulce y agua salada: importancia para los seres vivos. Contaminación del agua dulce y salada. |
| La biosfera. Características que hicieron de la Tierra un planeta habitable. |

Analizando los contenidos de este bloque podemos deducir la íntima relación que guardan algunos de éstos con el origen, movimiento y composición de los meteoritos. Por tanto, el estudio básico de los meteoritos podría englobarse adecuadamente dentro de estos contenidos curriculares.

Concretamente y ya, adentrándonos dentro de los contenidos de dicho bloque, el estudio básico de los meteoritos podría englobarse dentro de los 5 primeros contenidos (en fondo verde).

Los meteoritos guardan información sobre el origen del Universo y conforman, a su vez, uno de los componentes dignos de estudio dentro del Sistema Solar.

Los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje aplicables dentro de la impartición de estos contenidos serían los siguientes (*con fondo verde los criterios y estándares importantes a nivel de conocimiento de los meteoritos*):

| Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje aplicables |
|---|---|
| 1. Reconocer las ideas principales sobre el origen del Universo y la formación y evolución de las galaxias. | 1.1. Identifica las ideas principales sobre el origen del universo. |
| 2. Exponer la organización del Sistema Solar así como algunas de las concepciones que sobre dicho sistema planetario se han tenido a lo largo de la Historia. | 2.1. Reconoce los componentes del Sistema Solar describiendo sus características generales. |
| 3. Relacionar comparativamente la posición de un planeta en el sistema solar con sus características. | 3.1. Precisa qué características se dan en el planeta Tierra, y no se dan en los otros planetas, que permiten el desarrollo de la vida en él. |
| 4. Localizar la posición de la Tierra en el Sistema Solar. | 4.1. Identifica la posición de la Tierra en el Sistema Solar. |
| 5. Establecer los movimientos de la Tierra, la Luna y el Sol y relacionarlos | 5.1. Categoriza los fenómenos principales relacionados con el movimiento y posición |

| | |
|---|--|
| <p>con la existencia del día y la noche, las estaciones, las mareas y los eclipses.</p> | <p>de los astros, deduciendo su importancia para la vida. 5.2. Interpreta correctamente en gráficos y esquemas, fenómenos como las fases lunares y los eclipses, estableciendo la relación existente con la posición relativa de la Tierra, la Luna y el Sol.</p> |
| <p>6. Identificar los materiales terrestres según su abundancia y distribución en las grandes capas de la Tierra.</p> | <p>6.1. Describe las características generales de los materiales más frecuentes en las zonas externas del planeta y justifica su distribución en capas en función de su densidad. 6.2. Describe las características generales de la corteza, el manto y el núcleo terrestre y los materiales que los componen, relacionando dichas características con su ubicación.</p> |
| <p>7. Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.</p> | <p>7.1. Identifica minerales y rocas utilizando criterios que permitan diferenciarlos. 7.2 Describe algunas de las aplicaciones más frecuentes de los minerales y rocas en el ámbito de la vida cotidiana. 7.3. Reconoce la importancia del uso responsable y la gestión sostenible de los recursos minerales.</p> |

Tras el análisis de los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje aplicables a estos niveles de Educación Secundaria debemos distinguir entre los criterios exigibles a nivel de 1º y 3º de ESO. Se trataría de criterios y estándares distintos ya que la exigencia en 1º de ESO sería más básica, mientras que en 3º de ESO la exigencia de conocimiento sería más profundo incluyendo:

- Un mayor conocimiento de los procesos que dieron lugar al Universo así como su desarrollo a escala temporal.
- Un mayor análisis de la información que nos aportan la disposición actual de los planetas y la composición del sistema solar.
- Una mayor distinción entre los materiales (minerales y rocas) que componen la Tierra y que, a su vez, son componentes que

podríamos encontrar en algunos de los elementos del sistema solar, entre ellos, los meteoritos.

Por tanto, y ya adentrándonos de nuevo en el mundo de los meteoritos, los criterios destacables y los estándares de aprendizaje exigibles en este aspecto conllevarían a un mejor conocimiento de los procesos que dieron lugar al origen del Universo y del Sistema Solar, al conocimiento de sus componentes (Planetas, estrellas, meteoritos...) y los materiales que los componen y a una mayor correlación de estos conocimientos entre sí con el objetivo de asimilar la información que se recibe (información sobre materiales, huellas o señales en el espacio) y correlacionarlo con los procesos que han dado origen a nuestro planeta y el Sistema solar.

El alumno debe ser capaz de interpretar el conocimiento y la información que se le proporciona de forma que comprenda procesos básicos como, por ejemplo:

- La densidad de materiales en los planetas aumenta en los planetas más cercanos al Sol, mientras que los planetas más externos están constituidos por materiales más ligeros. Ello nos ayuda a comprender mejor el proceso de formación de nuestro sistema solar y de los procesos físico-químicos que se dieron en su formación.
- Los cráteres de la Luna son impactos de asteroides sobre su superficie. Puede aportarnos información sobre meteoritos que impactaron en la Tierra en el pasado...

Con ello se pretende que el alumno busque una interrelación entre las distintas ramas de la ciencia (física, química, biología, geología, tecnología...) y no las trate como materias independientes. Existe una interrelación constante entre dichas materias y en la información que se nos quiere transmitir: ese es uno de los objetivos básicos de comprensión por parte del alumno en estos niveles educativos y, especialmente a nivel de 3º de ESO ya que se trata de un punto en el que el nivel de exigencia académica es mayor y en el que el alumno tendrá que decidir en un breve periodo de tiempo sobre su futuro académico.

4º de ESO

El currículo en cuarto curso de la ESO, en materia de estudio del espacio (Universo y Sistema Solar), es escaso. Dicho estudio está más enfocado al estudio de la historia geológica de la propia Tierra. Por ello, el único Bloque en el que podríamos englobar el estudio de los meteoritos sería el Bloque 2 referente a "la dinámica de la Tierra". En el origen de nuestro planeta podría

englobarse el estudio y clasificación de los meteoritos, aunque no sería muy relevante en este sentido y no entraría dentro del cuerpo del bloque.

| |
|---|
| Contenidos del Bloque 2: “La dinámica de la Tierra” |
| La historia de la Tierra. |
| El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Principios y procedimientos que permiten reconstruir su historia. |

El estudio de los meteoritos puede tener cabida en 2 aspectos de este bloque:

- Estudio de los meteoritos como uno de los elementos testigos en ese proceso de formación del planeta Tierra y su origen.
- Estudio de los meteoritos como uno de los elementos que ha podido cambiar la vida en la tierra generando cambios atmosféricos y biológicos. Existencia de teorías no aprobadas por muchos científicos de que fueron los meteoritos los causantes de la extinción de muchos seres vivos y de los dinosaurios, entre ellos, dando lugar a un cambio profundo tanto en la biosfera como en la atmósfera del planeta.

En referencia a estos contenidos y en relación al estudio de este bloque y la temática que propone, se definirían estos criterios de evaluación, identificando a los meteoritos como uno de los elementos para el estudio de los cambios que ha podido sufrir el planeta tierra o uno de los elementos que ha podido tener incidencia en esos cambios notables que el planeta ha sufrido a lo largo de su historia.

| Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje aplicables |
|---|---|
| 1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante. | 1.1. Identifica y describe hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante, relacionándolos con los fenómenos que suceden en la actualidad. |
| 2. Registrar y reconstruir algunos de los cambios más notables de la historia de la Tierra, asociándolos con su situación actual. | 2.1. Reconstruye algunos cambios notables en la Tierra, mediante la utilización de modelos temporales a escala y reconociendo las unidades temporales en la historia geológica. |

1ro y 2do curso de Bachillerato

El estudio de los meteoritos en Bachillerato no tendría cabida debido a que, en el caso del primer curso de Bachillerato, al margen de la temática propiamente biológica, los contenidos que se imparten están más relacionados con la propia dinámica, composición, estructura y geología de la Tierra y no con su historia.

En este sentido, el único aspecto destacable de la historia geológica (Bloque 9), cuyos contenidos son más bien escasos en este curso de Bachillerato, sería el apartado referente a “Las extinciones masivas y sus causas naturales”.

| Bloque 9. “Historia de la Tierra” | | |
|---|---|--|
| Contenidos | Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje |
| Extinciones masivas y sus causas naturales. | Interpretar el proceso de fosilización y los cambios que se producen. | Interpreta cortes geológicos y determina la antigüedad de sus estratos, las discordancias y la historia geológica de la región. Categoriza los principales fósiles guía, valorando su importancia para el establecimiento de la historia geológica de la Tierra. |

En segundo curso de Bachillerato los contenidos propiamente geológicos hay que buscarlos en la asignatura de Geología. En referencia al posible estudio y tratamiento de los meteoritos el único bloque en el que podrían tener cabida estos contenidos sería el bloque 1 referente al “planeta Tierra y su estudio”.

En este sentido el único contenido en el que podríamos englobar el tratamiento de los meteoritos sería en el aspecto de la geoplanetología, es decir, el estudio de la evolución geológica de la Tierra dentro del Sistema Solar. Ello no exime de la importancia de los meteoritos en el estudio de esta evolución.

| Bloque 1. “El planeta Tierra y su estudio” | | |
|---|--------------------------------|----------------------------------|
| Contenidos | Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje |
| La evolución | Analizar la evolución | Analiza información |

| | | |
|--|---|--|
| geológica de la Tierra en el marco del Sistema Solar. Geoplanetología. | geológica de la Luna y de otros planetas del Sistema Solar, comparándolas con la de la Tierra | geológica de la Luna y de otros planetas del Sistema Solar y la compara con la evolución geológica de la Tierra. |
|--|---|--|

Los meteoritos pueden suponer, en este aspecto, una herramienta muy útil y atractiva para el alumno para el estudio de la evolución de los planetas y sus satélites y para efectuar una transposición temporal a los cambios que también ha podido sufrir la Tierra.

6. Planificación y desarrollo de Unidad Didáctica para el estudio de los meteoritos

Se ha decidido elaborar una unidad didáctica para el curso de 3º de ESO ya que, tras el análisis del currículo, se ha comprobado como es el mejor curso en el que se puede englobar y tratar todo el tema referente al estudio y análisis del origen de la Tierra, del Sistema Solar, así como de todos los componentes que lo constituyen, entre ellos, los meteoritos.

La normativa vigente en materia educativa no contempla el desarrollo de una única unidad didáctica para el estudio de los meteoritos. Es por ello que el desarrollo de la temática a estudiar, los meteoritos, se hará dentro de la Unidad Didáctica para el estudio del origen del Universo y de las características básicas de nuestro Sistema Solar.

La Unidad Didáctica estaría diseñada para su impartición en una clase de entre 18 y 25 alumnos de distintas nacionalidades y culturas. Dicha Unidad se englobaría dentro del Bloque 2 del currículo correspondiente a “La Tierra en el Universo” y, más concretamente, estaría enfocado en los dos primeros temas, que guardan relación con el origen del Universo y las características del Sistema Solar y sus componentes. Estos serían los temas más idóneos para la aplicación del estudio de los meteoritos.

| |
|--|
| Contenidos del Bloque 2: “La Tierra en el Universo” |
| Los principales modelos sobre el origen del Universo. |
| Características del Sistema Solar y de sus componentes. |

Contextualización en la impartición de la Unidad Didáctica: Características del centro y del aula.

El modelo de centro educativo que se ha tomado para la impartición de esta Unidad Didáctica es el mismo para el cual realicé las prácticas del Máster, es decir, un centro concertado, de carácter religioso y situado en un barrio de clase media-baja de una ciudad pequeña. Como ya se ha mencionado anteriormente, la Unidad Didáctica está diseñada para ser impartida en un aula aproximada de entre 18 y 25 alumnos de diferentes nacionalidades y culturas, con una edad comprendida entre los 14 y 15 años (tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria).

El centro cuenta con un laboratorio y un aula de informática conectada a Internet para la realización de todo tipo de actividades prácticas o de investigación que se requiera por parte del docente.

Metodología de aplicación

En primer lugar hay que destacar que la metodología a aplicar se centra en varios aspectos enfocados principalmente a la realización de un aprendizaje significativo de los contenidos. La metodología, por tanto, se centrará en:

- Evaluar los conocimientos previos que los alumnos puedan tener sobre el origen del Universo, del Sistema Solar y de la Tierra.
- En base a esos conocimientos profundizar y expandir esos contenidos relacionados con los componentes del Sistema Solar y su origen, ampliándolos para, finalmente, llegar al conocimiento y estudio de los meteoritos.
- Conocer de forma autónoma, a través de la investigación propia y con la ayuda del profesor, aspectos relevantes en la formación, entrada y caída de los meteoritos en la superficie de la Tierra. De esta forma se fomenta el trabajo autónomo y en equipo, llegando a una serie de conclusiones y fomentando el espíritu motivacional e investigador de los alumnos.
- Utilización de los meteoritos como un instrumento de conocimiento sobre el origen de nuestro sistema solar mediante el desarrollo de la investigación autónoma y del método científico. Esto puede ayudar al alumno a establecer una conexión entre las diferentes disciplinas científicas y observar su aplicación práctica a la realidad científica e investigadora.

- Conocer los meteoritos desde el punto de vista de las diferentes culturas que existen y que han existido desde la antigüedad. Esto puede despertar el interés de los alumnos y estimular su interés por aprender. Asimismo, este tipo de actividades o temáticas pueden ayudar a una mayor integración de las diferentes culturas reflejadas en los alumnos del aula.
- Exponer y explicar los contenidos de la forma más sencilla posible para que el alumno pueda comprender fácilmente esos contenidos y, a partir de ellos, pueda ampliar y profundizar en los mismos, adentrándose en nuevos niveles de dificultad.

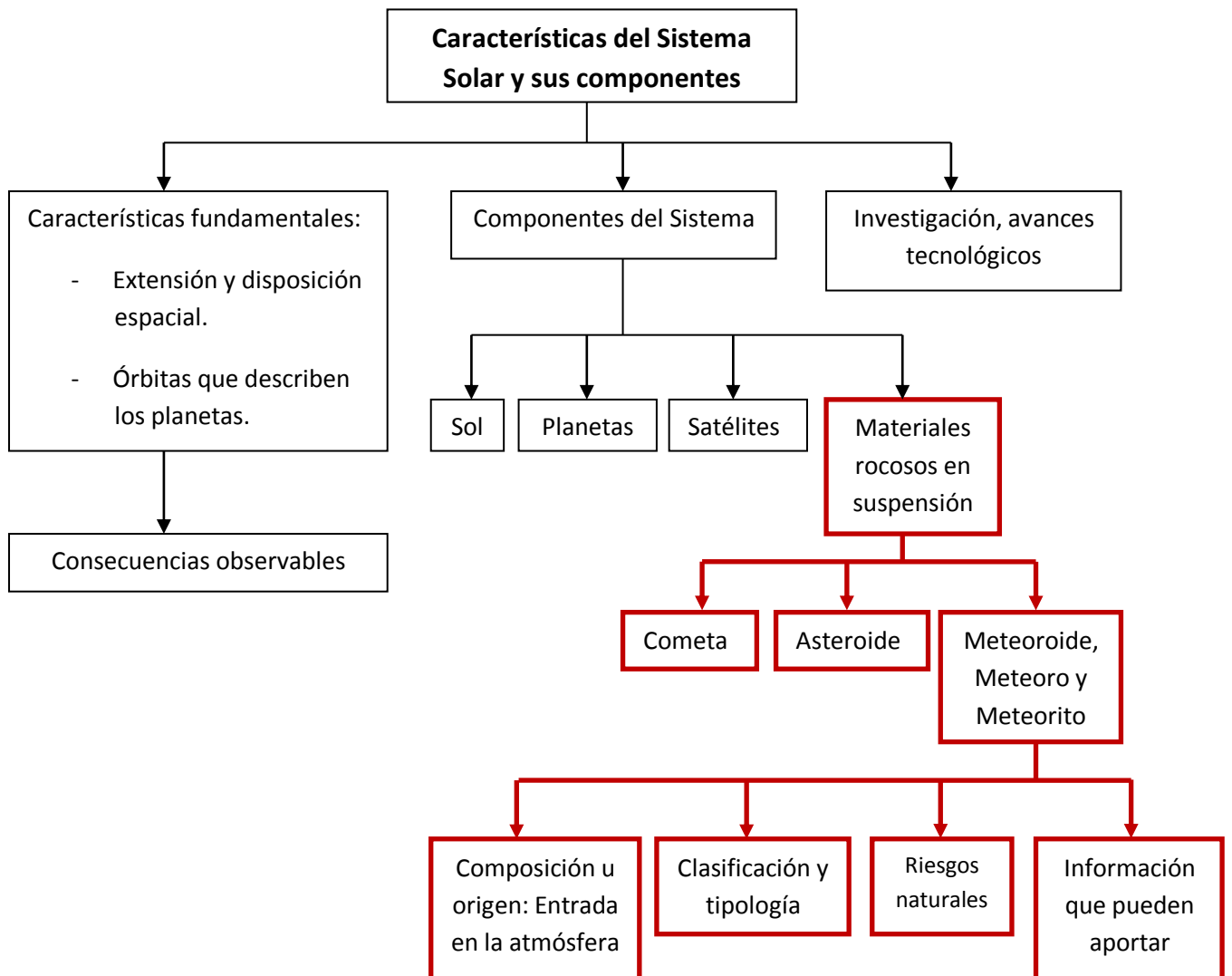
El aprendizaje de estos temas se realizará de forma guiada a través del docente. Él/ella se encargará de conocer el nivel conceptual que tienen los alumnos y, en base a esto, propondrá una serie de clases con una componente de clase magistral acompañada de una serie de actividades que los alumnos desarrollarán de forma autónoma para afianzar esos conocimientos y ahondar en otros propuestos por el/la profesor/a en el aula.

La método de aprendizaje, por lo tanto, se basará en el uso del aprendizaje significativo, es decir, ampliar los conocimientos en base a unas ideas ya adquiridas en el pasado por el alumno, apoyado por el modelo constructivista, en el cual, los alumnos tienen una participación activa en el aula y en la toma de decisiones. Sin embargo, ya en el proceso de enseñanza de la Unidad Didáctica, no podemos descartar el uso del modelo de enseñanza tradicional en algunos momentos puntuales (el profesor explica verbal y visualmente, y los alumnos, atienden a la exposición) o el modelo de enseñanza por descubrimiento a la hora de realizar actividades de índole práctica o mediante la utilización de las TIC's (se insta al alumno a descubrir por ellos mismos una serie de ideas o conceptos mediante el desarrollo de una serie de actividades prácticas o a través del desarrollo del método científico).

Con el fin de ampliar esos conocimientos se recurrirá a actividades de investigación por medio de la utilización de TIC's, de la realización de clases experimentales, con la realización de clases manuales, y con la ejecución de actividades de campo (actividades de investigación in situ, visitas a museos...).

Mapa de contenidos

Los contenidos a impartir en esta unidad didáctica se centran en las características del Sistema Solar y sus componentes. A partir del estudio del propio Sistema solar, su disposición espacial, componentes y origen podremos afrontar el estudio de los meteoritos y englobarlos dentro de dicho sistema.



Recursos didácticos disponibles para el desarrollo de la unidad

Se harán uso de los siguientes recursos didácticos de apoyo a la unidad, los cuales, servirán para el desarrollo de la misma así como para la realización de tareas de investigación, desarrollo de actividades, prácticas de aprendizaje y actividades de refuerzo y afianzamiento de los conocimientos adquiridos.

Los recursos de los que se dispondrán para el desarrollo de la unidad serán:

- Libros de texto y de consulta
- Material audiovisual o interactivo que apoyen contenidos impartidos dentro de la unidad y que sirvan para el afianzamiento de los conocimientos.

- Material informático: ordenadores con conexión a internet para la búsqueda de información o realización de actividades con programas informáticos.
- Material de laboratorio: Muestras de posibles meteoritos, colecciones de rocas y minerales, reactivos, vasos de precipitados, pipetas, microscopios, matraces, embudos...
- Material para la realización de las prácticas de campo que se pudieran proponer: brújula, lupa, martillo de geólogo, recipientes para recogida de posibles muestras, imanes...

Objetivos del aprendizaje

Con el desarrollo de esta Unidad perseguimos una serie de objetivos marcados por la norma. Sin embargo, también se persiguen una serie de objetivos que tienen que ver con una mayor profundización en los contenidos y que serán exigidos en cursos posteriores.

Con la proposición de estos objetivos tratamos de ir incluso más allá de lo exigible, con el fin de que esto suponga un avance o un adelanto para el alumno en el futuro, lo cual, le suponga un menor esfuerzo de aprendizaje en cursos posteriores.

Los objetivos que, con la impartición de esta Unidad Didáctica, perseguimos son:

- Que el alumno conozca y distinga perfectamente entre los distintos componentes del Sistema Solar adentrándose en las características más importantes que definen a cada uno de ellos.
- Que el alumno conozca el origen del Sistema Solar y la formación de los distintos componentes.
- El alumno debe aprender la interdisciplinariedad existente en el estudio de este campo y como el análisis de uno de los componentes del Sistema Solar, como son los meteoritos, puede ayudarnos a conocer su origen o eventos catastróficos pasados acontecidos en dicho Sistema Solar.
- Que el alumno conozca la posición de la Tierra dentro del Sistema Solar y sepa explicar algunos de los fenómenos más característicos que ocurren en ella y que hacen posible la vida

existente: existencia de atmósfera, acción de la luz solar, fenómenos del día y la noche, estaciones, mareas...

- El alumno debe ser consciente de los avances científicos que se están produciendo en la investigación espacial, en la búsqueda de nuevas formas de vida en otros planetas o las aplicaciones a la vida real que pueden tener algunos de estos avances.

Contribución de la Unidad a la adquisición de las competencias clave

Con el desarrollo de esta Unidad Didáctica se persigue la implantación y el desarrollo de las siguientes competencias clave:

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:** Con el desarrollo de esta unidad se pretende potenciar el desarrollo de una cultura y un lenguaje científico por parte del alumno, fomentando el conocimiento de muchos conceptos científicos clave.

Al mismo tiempo se cultivarán otros aspectos como el conocimiento de sistemas de la Tierra y del espacio, la utilización de números, medidas o representaciones matemáticas, y el fomento de la investigación científica con el desarrollo de la parte práctica de la unidad.

- **Competencia digital:** Con la utilización de distintas fuentes de información digital y de diferentes aplicaciones informáticas.

También se hará uso de esta competencia en el sentido de la utilización de estos recursos para la resolución de problemas y propuesta de soluciones fomentando en todo momento una visión crítica de los conceptos aceptando nuevas ideas de mejora y progreso en las investigaciones.

La utilización de todos estos recursos digitales también ayudará a motivar a los alumnos en la investigación y búsqueda de nuevos conceptos o resolución de problemas que puedan plantearse consiguiendo un mayor y mejor aprendizaje.

- **Aprender a aprender:** El desarrollo de la Unidad contribuirá a que el alumno tenga conciencia sobre lo que el alumno sabe y sobre lo que el alumno desconoce sobre el tema a tratar. También y, ayudado en este caso por el profesor, el alumno aprenderá a

desarrollar nuevas estrategias para la resolución de trabajos y problemas que puedan surgir.

En último caso, el desarrollo de la Unidad también pretende motivar al alumno por descubrir y aprender en este campo en constante cambio y avance, motivando al alumno a auto-superarse día a día.

- **Competencia en comunicación lingüística:** La Unidad, al margen de aportar una gran cantidad de nuevo vocabulario científico, también ayudará al alumno a saber comunicarse en situaciones de exposición de problemas.

También ayudará a una mayor interacción con los compañeros, conociendo sus opiniones científicas y fomentando el respeto mutuo y el orden en clase con la realización de posibles debates.

- **Sentido de la iniciativa y del espíritu emprendedor:** El desarrollo de trabajos de investigación y actividades paralelas, en base a los contenidos impartidos, ayudará a actuar de forma creativa e imaginativa.

El hecho de mostrar las aplicaciones a la vida real que tiene la investigación espacial ayudará a fomentar el espíritu creativo y emprendedor de los alumnos.

- **Conciencia y expresiones culturales:** Aunque quizás esta sea una de las competencias clave que menos se cultiva con la impartición de dicha unidad, el desarrollo de esta también contribuirá en el sentido al tratar de fomentar la creatividad y la imaginación de los alumnos.

El estudio del espacio y la astrología también requiere en muchas ocasiones de altas dosis de imaginación y creatividad debido a que es algo difícil de concebir en muchas ocasiones.

Desarrollo de la Unidad Didáctica

Origen y características fundamentales del Sistema Solar.

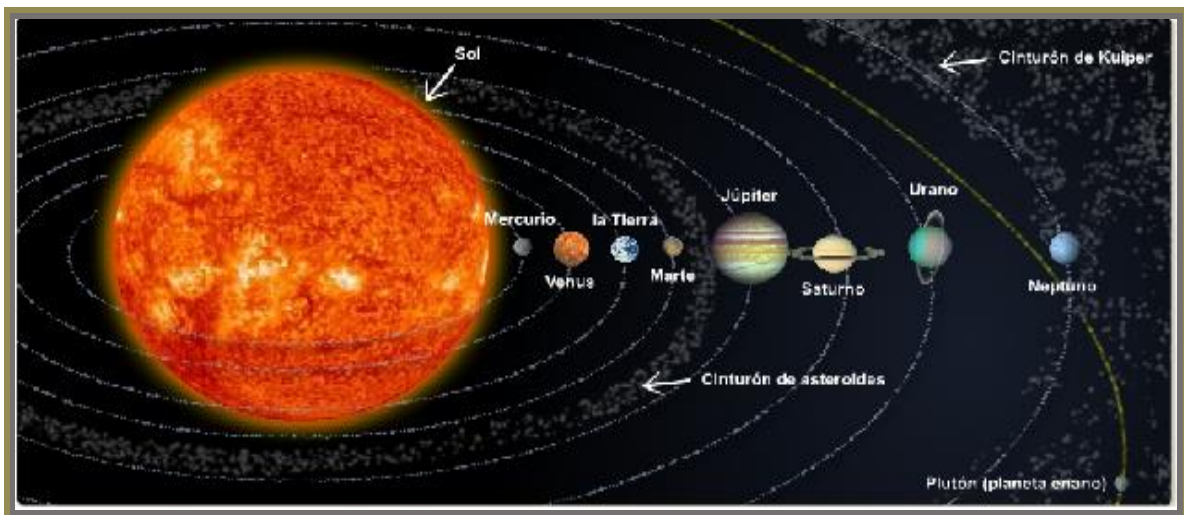
Repaso de conocimientos previos:

- *Disposición de los planetas alrededor del Sol y orbitas que describen.*

- *Movimiento de rotación y traslación de la Tierra alrededor del Sol: los días, las noches, las estaciones y el concepto de los tiempos: días, meses y años.*

El sistema solar tiene aproximadamente unos 4600 millones de años y su origen hay que buscarlo en el colapso de una parte de una nube de materia, en la cual, se dieron las condiciones idóneas (Temperatura, densidad, presencia de elementos químicos como H₂ ó CO, presión...) para que sucediera ese colapso. Fruto de ese colapso, la mayor parte de la materia se reunió en el área central, conformando lo que hoy conocemos como el sol y el resto de materia, de menor densidad y poder radioactivo se fue dispersando alrededor de ese núcleo central. La disposición de los materiales fue en forma de disco aplanado en el cual los materiales más densos se concentraban más próximos al núcleo mientras que los más ligeros lo hacían más alejados. Son todos esos materiales los que posteriormente darían lugar a los distintos componentes del sistema solar (planetas, satélites, asteroides, meteoroides, cometas...) describiendo una órbita elíptica alrededor del Sol.

Algunos de los satélites formaron discos de gas y polvo alrededor de los planetas que los atraían como es el caso de Saturno o Urano. Otros satélites se cree que se formaron de forma independiente como protoplanetas y más tarde fueron capturados por la gravedad de planetas más grandes, con mayor masa y volumen y, por tanto, con una mayor atracción gravitatoria.



Fuente: didactalia.net

En el caso de la formación de la Luna, se cree que esta se generó, tal y como la conocemos hoy en día, por un devastador choque entre la Tierra y un protoplaneta llamado Tea en la conocida como *Teoría del gran Impacto*.

La extensión aproximada a la que alcanza nuestro Sistema Solar es incalculable y no se conocen sus límites exactos. Se considera normalmente

como límite de dicho sistema el llamado “Cinturón de Kuiper”, el cual, son el origen de algunas cometas llamados “de periodo corto” como el conocido cometa Halley. En los últimos años, los científicos también han desechado al planeta Plutón como uno de los integrantes de los planetas que componen el sistema solar. Los motivos son distintos y entre ellos están la órbita que describe, distinta al resto de planetas, o la estructura y composición del mismo, más afín a un planetesimal o asteroides contenidos en el cinturón de Kuiper.

Proposición de actividades paralelas, de investigación o debate en clase:

- *Los límites del universo.*
- *Inclusión o no de Plutón como planeta del sistema solar.*
- *Teoría del gran impacto y formación de la Luna*
- *¿Qué efectos ocasiona la Luna sobre la Tierra?*

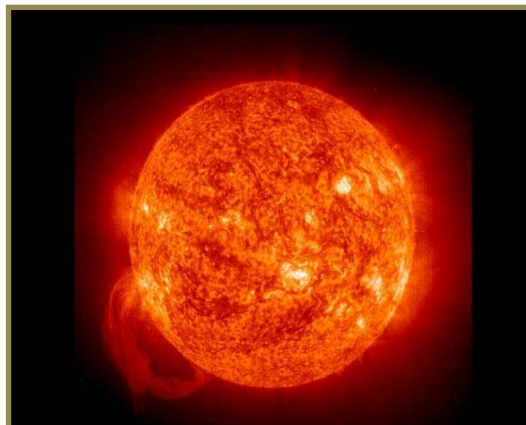
Componentes del Sistema Solar

Repaso de conocimientos previos

- *Concepto de Sol como estrella, funcionamiento y eje central del sistema.*
- *Concepto de planetas y demás componentes del sistema solar: ideas previas.*
- *Conocimientos básicos sobre componentes del sistema solar: concepto de sol, planeta, asteroide, meteoroides... Diferenciación entre los diferentes conceptos.*

Dentro del sistema solar existen una serie de componentes principales, los cuales difieren unos de otros, aunque todos compartan un origen común pero hayan sufrido desarrollos o procesos geofísico-químicos distintos. Entre los elementos fundamentales a estudiar en dicha unidad se encuentran los siguientes:

- **Sol:** Es la estrella del Sistema Solar, conteniendo el 99% de la masa de dicho sistema y siendo la estrella más brillante de la galaxia de la Vía Láctea. El Sol es rico en elementos pesados como el uranio (U) o el oro (Au), aunque está compuesto en su mayoría por hidrógeno (un 75%



Fuente: National Geographic

aproximadamente) y Helio (un 24% aproximadamente)

Con respecto a su origen, la hipótesis más aceptada está en la explosión de una supernova, hace alrededor de unos 4650 millones de años. La vida del Sol se extinguirá aproximadamente dentro de 7500 millones de años, cuando la estrella agote todo el combustible que contiene en forma de Hidrógeno y se convertirá en una estrella gigante roja.

La distancia aproximada del Sol a la Tierra es de aproximadamente 150 millones de kilómetros. En esta distancia, la luz tarda aproximadamente unos 8 minutos y 20 segundos en llegar del Sol a la Tierra. Parte de esa radiación, en forma de luz, es absorbida por la atmósfera creando una envoltura protectora para los seres vivos que la Tierra cobija.

El Sol no presenta siempre el mismo color ni irradia con una intensidad exacta y constante; de hecho, los científicos están estudiando las reacciones nucleares de fusión que ocurren en su superficie así como sus manchas solares. Es posible que detrás de estas manchas esté uno de los factores fundamentales y causantes del cambio climático.

- **Planetas:** Los planetas son cuerpos espaciales que giran describiendo órbitas alrededor de una estrella, en este caso la estrella es el Sol. Estos planetas presentan la suficiente masa como para generar un campo gravitatorio propio (fuerza de la gravedad) y asumir una forma en equilibrio, prácticamente esférica. Existen dos grupos de planetas en el sistema solar: Los planetas interiores, los cuales, presentan una superficie sólida; y los planetas exteriores, los cuales, son planetas gaseosos debido a que contienen atmósferas muy voluminosas conformadas por gases como el hidrógeno (H₂), el helio (He) o el metano (CH₄), además, no se conoce con certeza las características de la superficie de estos planetas.

Estos planetas, al mismo tiempo, se caracterizan por haber limpiado sus órbitas de desplazamiento, es decir, presentan órbitas libres de planetesimales y pequeños cuerpos rocosos existentes en el Sistema y en sus respectivas órbitas. Dichas órbitas descritas por los planetas son elípticas y generan el llamado movimiento de traslación alrededor del sol, en el caso de la Tierra, este movimiento transcurre en un tiempo que denominamos año. Los planetas, además poseen otro movimiento denominado movimiento de rotación y que, en el caso de la Tierra, es de 24 horas aproximadamente (1 día).

| Planetas interiores | Planetas exteriores |
|----------------------------|----------------------------|
| Mercurio | Júpiter |
| Venus | Saturno |

| | |
|--------|---------|
| Tierra | Urano |
| Marte | Neptuno |

A lo largo de la historia han sido muchos los científicos que se han adentrado en el estudio de la astronomía, muchos de ellos incluso, causaron gran polémica en sus días llegando, incluso, a peligrar sus vidas. Destacamos 3 personajes importantes de la historia:

- **Claudio Ptolomeo:** Con su obra, Almagesto, publicada en el siglo II, describió 48 constelaciones estudiadas desde la antigüedad y estableció un sistema geocéntrico en el que el Sol, la Luna y el resto de planetas giraban alrededor de la Tierra.
- **Nicolás Copérnico:** Es considerado el padre de la astronomía moderna con su teoría heliocéntrica publicada en la primera mitad del siglo XVI. En ella afirmaba que el centro del Universo se encontraba cerca del Sol y que, orbitando alrededor del Sol, se encontraban en este orden: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno, ya que, Urano y Neptuno no habían sido descubiertos. También afirmó que la Tierra presenta 3 movimientos: el de rotación, el de traslación y una inclinación anual de su eje.
- **Galileo Galilei:** Gracias a su invención del telescopio, Galileo descubre en enero de 1610 la existencia de 4 cuerpos celestes alrededor de Jupiter. A partir de este descubrimiento Galileo afirma que no todos los cuerpos celestes giran alrededor de la Tierra, lo cual, revolucionó la sociedad del momento, incluida la Iglesia. Un poco más tarde Johannes Kepler también apoyó este descubrimiento y dió su apoyo a Galileo, desarrollando posteriormente las leyes de movimiento de los planetas alrededor del sol.
- o **Los satélites:** Llamamos satélite natural a cualquier cuerpo celeste que orbita alrededor de un planeta. Normalmente el tamaño del satélite es menor que el planeta al que acompaña.

Los planetas que mayor número de satélites presentan en el Sistema Solar son Júpiter y Saturno, con 67 y 62 satélites respectivamente. Existen también satélites de otros cuerpos espaciales como son los asteroides; un ejemplo de ellos es el asteroide Silvia, el cual posee 2 satélites.

| Número de satélites del Sistema Solar | | | |
|---------------------------------------|----|---------|----|
| Tierra | 1 | Saturno | 62 |
| Marte | 2 | Urano | 27 |
| Júpiter | 67 | Neptuno | 14 |

El satélite natural de la Tierra: La Luna

La Luna es el satélite natural de la Tierra y su origen más probable es que surgiera hace 4500 millones de años a partir de un choque entre dicho cuerpo con la Tierra. Existe una peculiaridad con respecto a la Luna y es que siempre es observable la misma cara, es decir, existe una cara oculta de la Luna. Esto es debido a que la velocidad de traslación de la luna alrededor de la Tierra y su velocidad de rotación sobre su mismo eje son la misma velocidad (29 días). Esta velocidad y las fuerzas de interacción con la Tierra se han ido estabilizando con el paso de millones de años.

La Luna, y su interacción con la Tierra también es responsable de algunos fenómenos naturales que ocurren en la Tierra como las mareas y el comportamiento de ciertos seres vivos. La Luna ejerce una fuerza de atracción sobre los océanos haciendo que la Tierra abulte o abombe ligeramente, y de forma, prácticamente imperceptible, su tamaño, generando las subidas y bajadas de nivel oceánico y, por tanto, las mareas.

Recursos didácticos de apoyo:

- <http://www.elmundo.es/elmundo/2013/05/31/ciencia/1370000870.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=mrB0-J2I58U>

○ **Los materiales rocosos en suspensión: Cometas, asteroides, meteoroides y meteoritos.**

- **Cometas:** Se define como cometas aquellos cuerpos celestes formados por roca, hielo y polvo. Los cometas pueden describir distintos tipos de órbitas en su camino a través del sistema solar. Normalmente los cometas describen unas órbitas tan amplias que su camino les lleva desde acercarse considerablemente al Sol a alejarse a grandes distancias incluso al otro extremo del Sistema Solar. En su camino próximo al Sol es cuando parte del hielo y los

materiales que contiene se transforman en polvo, dejando esas estelas tan características.

Sin duda el cometa más conocido por todos es el cometa Halley, el cual, recibe su nombre gracias a su descubridor, Edmund Halley.

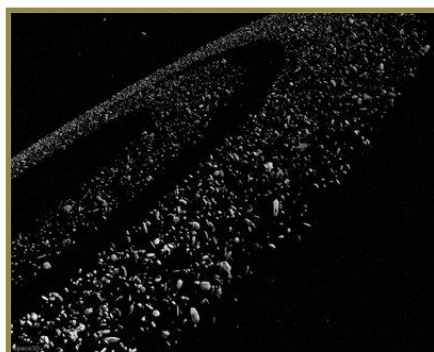
La observación y el descubrimiento de nuevos cometas se realiza principalmente gracias a la utilización de grandes y potentes telescopios.

Fuente: Universidad de Chile



- **Asteroides:** Al hablar de asteroides debemos diferenciar entre asteroide y meteorode. La diferencia fundamental radica en su tamaño puesto que el asteroide es más grande que un meteorode, estableciendo entre ambos el límite de los 50 m de diámetro. Normalmente la mayoría de asteroides se encuentra en la órbita existente entre Marte y Júpiter, en lo que hoy conocemos como el cinturón de asteroides.

Normalmente clasificamos los asteroides en función de su composición o ubicación dentro del Sistema Solar. Para el establecimiento de una composición aproximada suelen utilizarse los espectros de absorción de los materiales que contienen esos asteroides, es decir, se trata de hacer una lectura de la fracción de radiación electromagnética que los materiales que componen ese asteroide absorben. En base a eso se establece una composición aproximada del cuerpo.



Fuente: sistemasolarpedia.com

La mayoría de asteroides presentan formas irregulares y su origen se encuentra en la colisión de diferentes cuerpos celestes en los primeros momentos de formación del Sistema Solar. A este hecho hay que añadir la fuerza gravitatoria y la influencia ejercida por Júpiter, el cual, ha

impedido la formación de planetas mayores gracias a la unión de todos estos asteroides. En todo caso, la mayoría de ellos provienen de restos de choques catastróficos entre planetesimales durante la formación de los planetas. Esta es una de las características fundamentales por las que los asteroides son de valiosa utilidad en el estudio del origen del Sistema Solar.

El tamaño de los asteroides es muy variado pudiendo llegar a tener los mayores hasta unos 1000 km de diámetro.

En Astronomía, una ua (Unidad Astronómica) equivale exactamente a 149 597 870 700 metros. Se trata de una longitud que se ha considerado como la distancia media existente entre la Tierra y el Sol.

Se han clasificado alrededor de 10.000 asteroides cercanos a la Tierra con un tamaño aproximado de entre

unos pocos metros a varios kilómetros. Se engloba dentro de este grupo todos aquellos asteroides que se encuentren a menos de 0,3 ua de la Tierra.

Existe un tipo de asteroides que se denominan *asteroides troyanos*, los cuales, se denominan así porque comparten la órbita de algún planeta en algún punto. Esto hace que estos cuerpos en algún momento dado choquen. Los más conocidos son los asteroides troyanos de Júpiter. Actualmente no se conocen asteroides troyanos para la Tierra aunque se están estudiando y observando con el fin de evaluar un posible, aunque improbable choque.

¿Cómo clasificamos los asteroides?

La clasificación de los asteroides se realiza basándose en el estudio de la luz reflejada, es decir, estudiando lo que se denominan los espectros de absorción. En función de los materiales o composición existente en los asteroides tendremos un espectro u otro. Sin embargo, existen casos de que, aún siendo diferentes materiales, obtenemos espectros de absorción similares. Esto es debido a las características superficiales del asteroide, como, por ejemplo, si presenta la superficie porosa, compacta, con mayor o menor dureza, presencia de materiales volátiles... La temperatura media en la superficie de estos asteroides es de unos -73°C.

Los principales tipos espectrales que se han establecido son:

- Espectral S: Son los más abundantes y principalmente son silícicos (conformados por Silicio).
- Espectral D
- Espectral V
- Espectral M
- Espectral C

Los asteroides son ricos en minerales y han sido estudiados por el hombre como posible fuente de abastecimiento en un futuro.

Los asteroides son la fuente de los meteoroides y meteoritos. Esta es una de las razones por las que los asteroides se estudian como elementos de impacto en la Tierra y sus posibles consecuencias.

Proposición de actividades paralelas, de investigación o debate en clase:

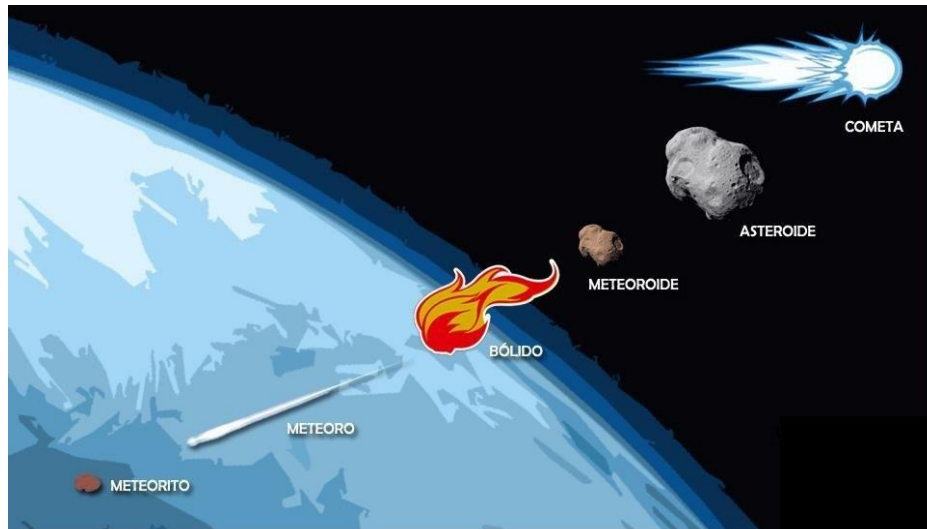
- *Actividad de investigación: Impacto del asteroide con la Tierra que extinguió a los dinosaurios.*
- *El estudio de los asteroides como posibles elementos de impacto con la Tierra: ¿Puede haber un impacto en el futuro?*
- *Investigación de los asteroides como fuente de recursos minerales.*
- *¿Cómo es el cinturón de asteroides?*

- **Meteoroides:** Definimos como meteoroides aquellos cuerpos celestes con un tamaño comprendido entre 100 μm y 50 m de diámetro. Su diferencia fundamental con un asteroide es el tamaño ya que, por encima de 50 m de diámetro ya denominamos a ese cuerpo asteroide.

Equivalencias de unidades:

$$1 \text{ mm} = 1000 \mu\text{m} \text{ ó } 1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$1 \text{ m} = 1000 \text{ 000 } \mu\text{m} \text{ ó } 1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$$



Fuente: <http://prestameunminutoparacontartealgo.blogspot.com.es>

La gran mayoría de meteoroides provienen de restos de asteroides, cometas o de fragmentos producidos como consecuencia de choques violentos entre planetesimales, choques de asteroides con planetas o choques entre asteroides ocurridos durante las primeras fases de la constitución de nuestro Sistema Solar. Esta es una de las razones por las que los meteoroides, una vez que impactan en la Tierra en forma de meteoritos, son de gran utilidad en el estudio de ese origen.

- **Meteoritos:**

Repaso de conocimientos previos

Al tratarse esta parte el eje central de nuestro estudio e investigación se proponen una serie de actividades más específicas y desarrolladas para que el alumno conozca todo lo referente a esta temática.

*Por ello y, al margen de las actividades iniciales para conocer los conocimientos previos de los alumnos, **se proponen una serie de exposiciones para atraer el interés del alumno** hacia este tema. Entre ellas se pueden trabajar temas de investigación o noticias de la actualidad científica, cultural y de sociedad.*

Con todo esto lo que pretendemos es despertar la inquietud en el alumno por el conocimiento y porque sea el mismo el que intente acercarse hacia él. El profesor debe tratar de guiar pero al mismo tiempo ser un acompañante de apoyo en este aprendizaje.

Alguno de los ejemplos para despertar ese interés en el alumno y, para mostrar que la temática que están estudiando tiene una aplicación en la vida real, pueden ser:

El material de una de las dagas de Tutankamón procede de un meteorito

ESPAÑA | AMÉRICA | BRASIL | CATALUÑA | NEWSLETTER | SUSCRÍBETE

EL PAÍS CULTURA

LIBROS CINE MÚSICA TEATRO DANZA ARTE ARQUITECTURA CÓMIC TOROS BLOGS BABELIA TITULARES»

El material de una de las dagas de Tutankamón procede de un meteorito

Un equipo de investigadores confirma que el hierro del arma del faraón procede del espacio

JACINTO ANTÓN
Barcelona - 6 JUN 2016 - 10:25 CEST



Uno de sarcófagos de oro de Tutankamón que se muestra en su en el Valle de los Reyes de Luxor. / AP / QUALITY

La combinación (casi cabría escribir aleación) no puede ser más

Los trucos más curiosos con Google Maps y Street View

ARQUEOLOGÍA - En el estudio han participado investigadores de Italia y Egipto

La daga "extraterrestre" de Tutankamón

¡NOTICIA DE LA SEMANA! ¿TE VA OTRA CON NUESTRO NUEVO PROGRAMA?

Solvía
Educa inmobiliaria

Compartido 1135

23 Comentarios



La empuñadura está tallada en oro y decorada con motivos faraónicos. / E.M.

- El hierro de uno de los cuchillos hallados en su tumba es de un meteorito
- El gran "corco" de Tutankamón

FRANCISCO CARRÓN El Cairo (Egipto)

30/05/2016 14:48

Una de las dos dagas halladas por Howard Carter en la tumba de Tutankamón llegó del cielo. Una investigación recién publicada confirma una controversia que desde hace décadas sobrevuela la egiptología: el "origen extraterrestre" del hierro que sirvió para esculpir una de las tantas piezas maestras del ajuar del faraón niño, con un fino acabado y un deroche de pequeños detalles. El arma, que le acompañó en su vida de ultratumba, procede de restos de un meteorito.

"El alto contenido en níquel de la hoja, junto a la menor cantidad de cobalto y la ratio de níquel y cobalto sugieren fuertemente un origen extraterrestre", indica el estudio publicado en la revista *Meteoritics & Planetary Science* por un equipo multidisciplinar de investigadores procedentes de las universidades Politécnica de

Descubren "material extraterrestre" en la daga de Tutankamón

Redacción BBC Mundo

2 Junio 2016

Compartir



ONLINE LIBRARY WILEY.COM

La daga de hierro tiene mango y cobertura de oro.

Partes de un meteorito en una de las tumbas más emblemáticas jamás descubiertas.

Es lo que encontraron los científicos en el material de una de las dagas con que fue enterrado el legendario faraón adolescente Tutankamón en Egipto hace más de 3.300 años.

- Las cámaras secretas descubiertas en la tumba del faraón Tutankamón que fascinan a los expertos

- http://cultura.elpais.com/cultura/2016/06/02/actualidad/1464853244_376762.html
- http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/06/160602_ciencia_daga_extraterrestre_tutankamon_ch
- <http://www.elmundo.es/ciencia/2016/05/30/574c35bce5fdea783c8b4643.html>

La arqueología es una disciplina que despierta mucha curiosidad entre las personas. Por tanto, esta noticia puede servir de gran ayuda para que el alumno, a la vez que despierta su interés por este suceso de la antigüedad egipcia, también conozca algo sobre los meteoritos y nuestro tema de estudio.

Al mismo tiempo esta noticia nos ayuda a que el alumno conozca diferentes técnicas de investigación como la empleada para la determinación del material del que estaba compuesto la daga. En este caso se recurrió, por parte de los investigadores, a la realización de una espectrometría de fluorescencia de rayos X para llegar finalmente a la conclusión de que la daga tenía importantes cantidades de níquel y cobalto, elementos de gran abundancia en los meteoritos y nada comunes en el antiguo Egipto.

Francia se lanza a la caza de meteoritos para conocer el origen del Sistema Solar.

The screenshot shows a news article on the Okdiario website. The main headline is "El programa francés FRIPON se lanza a la caza de meteoritos en busca del origen del Sistema Solar". Below the headline is a photograph of a meteorite specimen on a white dish. To the right of the article is a social media sharing section for Okdiario, a video player showing a 0:26 video, and a Skoda advertisement listing features like air conditioning and alloy wheels. At the bottom left of the article, there is a "bancopopular-e" advertisement with the text "¿Quieres ahorrar más? Depósito 14 meses".

okdiario Hemeroteca

El programa francés FRIPON se lanza a la caza de meteoritos en busca del origen del Sistema Solar

Los fragmentos de meteoritos caídos en la tierra contienen información sobre el espacio y sobre la formación del Sistema Solar. (Foto: Getty)

Íñigo Artola 14/06/2016 11:12

Científicos franceses han lanzado una campaña sin precedentes para atrapar estrellas fugaces, que incluye a miles de voluntarios, formando parte del programa FRIPON, para peinar el terreno en busca de trozos de roca espacial.

El programa ya incorpora 68 cámaras que escanean los cielos en busca de meteoritos, que son vistos cuando trozos de asteroides, cometas u otra

okdiario Me gusta esta página 94 551 Me

Sé el primero de tus amigos en indicar que le gusta esto.

Con todo lo que necesitas

- Aire Acondicionado
- Llantas aleación de 16"
- Asientos Deportivos
- Radio táctil 6,5" + SmartLink
- Volante multifunción + Bluetooth
- Pack Image (cristal trasero negro)
- Faros antiniebla

SKODA

¿Quieres ahorrar más? Depósito 14 meses

- <http://okdiario.com/sociedad/2016/06/14/francia-lanza-caza-meteoritos-busca-del-origen-del-sistema-solar-208374>
- <http://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/a-la-caza-de-meteoritos-101465894086>

Otra de las posibles actividades que pretenden despertar la curiosidad e interés del alumno hacia el estudio de los meteoritos es la muestra de noticias de carácter científico actual que se están desarrollando en estos momentos.

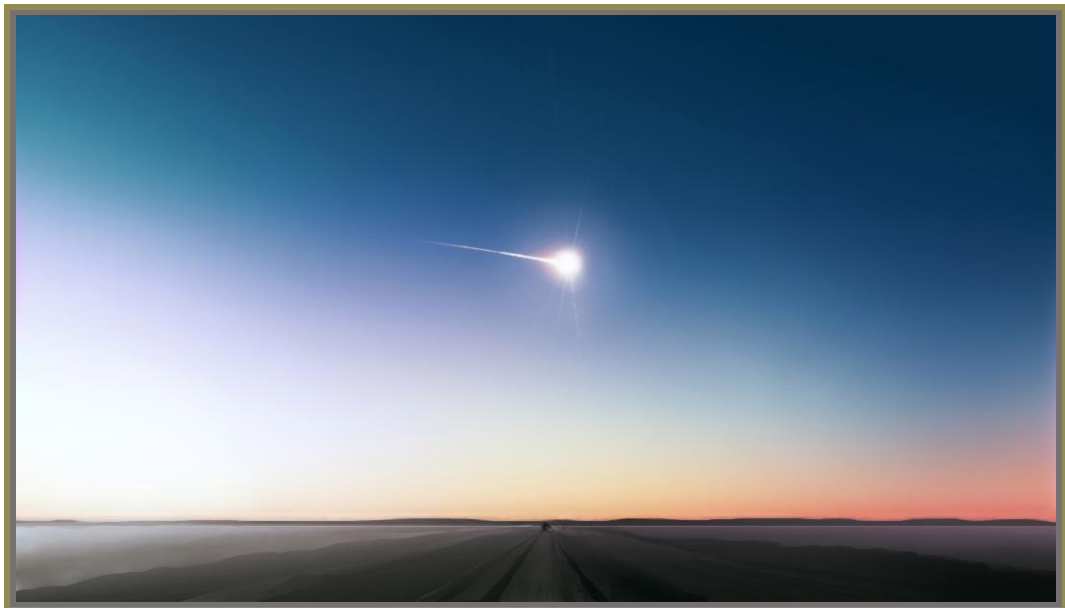
El objetivo, al margen de que el alumno tenga curiosidad por aprender en esta materia, es conocer cómo, a través del método científico, una disciplina como son la astrología, la mineralogía, la química, la física o la geología pueden llevarnos a conocer el origen de nuestro sistema solar a través de fragmentos rocosos espaciales como son los meteoritos.

Tras la utilización de estos recursos didácticos se procederá a la impartición de esta parte de la Unidad Didáctica, la cual, es de especial interés para nosotros por el objeto de estudio que trata.

¿Qué entendemos por meteorito?

Entendemos por meteorito aquel meteoróide que alcanza la superficie terrestre debido a que no se desintegra por completo en su tránsito a través de la atmósfera. Todo meteorito deja tras de sí un rastro luminoso en su entrada en la atmósfera terrestre fruto de la fricción. A ese rastro luminoso lo llamamos meteoro.

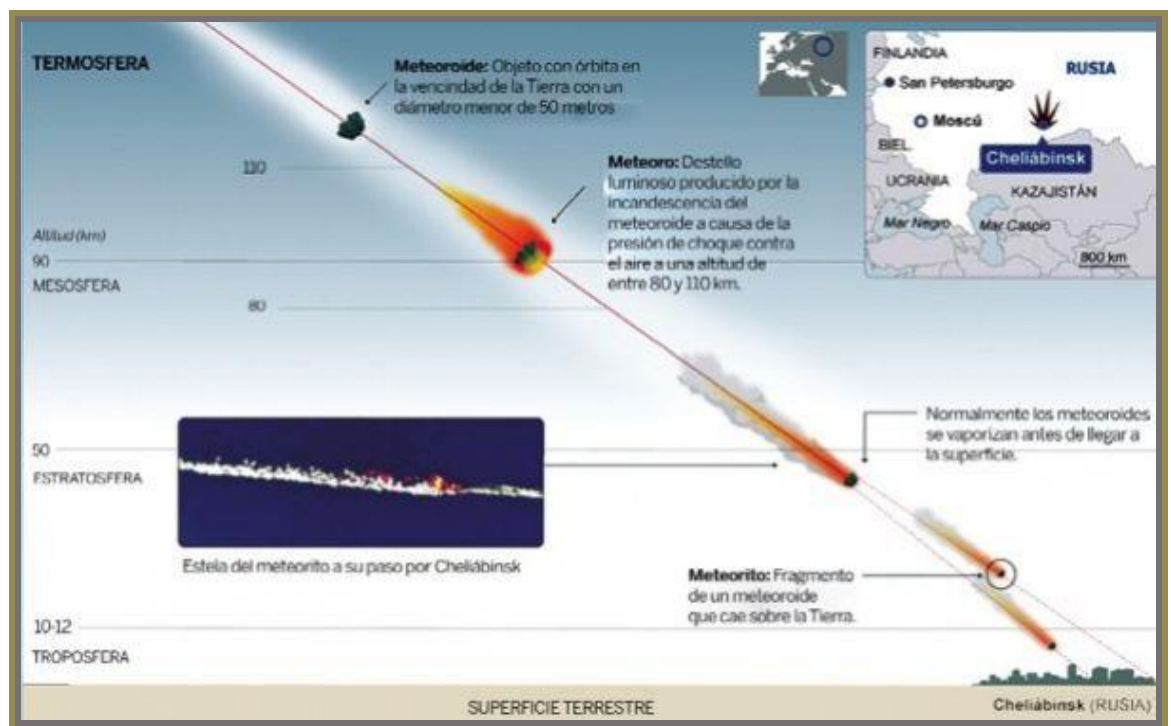
En la Tierra caen aproximadamente unas 10 Tm al día de material espacial, la mayor parte de ellos, cuerpos rocosos en forma de meteoritos. Un alto porcentaje de esos meteoritos caen al mar y un alto porcentaje de los que caen en tierra firme caen en zonas de difícil acceso (desiertos, polos...). El otro porcentaje que nos queda caen en zonas más o menos habitadas. Sin embargo, si esos meteoritos no se descubren poco tiempo después de su caída, entran en juego los agentes erosivos terrestres como es la acción del viento, el agua, la acción biológica y química o la radiación solar. Estos fenómenos oxidarán la superficie externa de los meteoritos dándoles un aspecto similar al de las rocas terrestres. Con ello se hace muchísimo más difícil su identificación. La caída de meteoritos en desiertos y polos implica un gran trabajo de búsqueda; sin embargo en estas zonas son fácilmente identificables por el entorno en el que han caído.



Entrada de meteorito en la atmósfera en la zona de Cheliábinsk. Según estimaciones de la NASA tenía un tamaño aproximado de 49 pies y unas 7.000 Tm de peso. Fuente: <http://horizonteaparente.diariolibre.com/?p=2427> Imagen: Our Progress

Entrada de los meteoritos en la atmósfera

La entrada de un meteoride en la atmósfera terrestre se produce a unos 70 km/s. Dichos cuerpos rocosos se caracterizan por presentar una escasa o nula aerodinámica. Por tanto, esa escasa aerodinámica, unido a la extraordinaria velocidad a la que entran en la atmósfera terrestre, hace que estos cuerpos ardan en su superficie debido a la elevadísima fricción generada. Esto genera en superficie la llamada “**costra de fusión**”, la cual, comienza a generarse a unos 10-15 km/s. Sin embargo y, a pesar de esa costra de fusión, el interior permanece intacto, pudiendo albergar distintos elementos orgánicos que serán objeto de estudio por parte de los científicos.



Fuente: http://www.opinion.com.bo/opinion/suplementos_fotos/2013/0303/032222_600.jpg

La costra de fusión está caracterizada por sus altas temperaturas y por la dominancia de procesos oxidativos en su superficie, lo cual, generará los abundantes óxidos que observamos en los meteoritos a simple vista. Sin embargo, las temperaturas en el interior del meteorito pueden llegar a estar incluso por debajo de los 0°C (-180°C) durante su internada en la atmósfera terrestre, aunque su parte externa, siga ardiendo con temperaturas por encima, incluso, de los 1500°C. Esta es otra de las

razones de que, por tanto, de que los meteoritos, sirvan de objeto de estudio por parte de los científicos, al conservar dichos elementos químicos en su interior intactos.

La entrada de los meteoritos en la atmósfera terrestre y las elevadas temperaturas que alcanzan en superficie generan una serie de depresiones o agujeros característicos y que se denominan **regmagliptos**.

Regmagliptos característicos en meteorito.
Fuente: noticiasfloridaonline.blogspot.com



¿Por qué arde un meteorito?: Un fenómeno físico

Hemos visto la fricción generada por la escasa aerodinámica del meteorito en su entrada en la atmósfera. Pues bien, al chocar con la atmósfera, el meteorito choca con el aire atmosférico comprimiendo dicho aire. Al comprimir ese aire este aumenta de presión y como consecuencia aumenta también de temperatura, lo que ocasiona, finalmente, que la superficie del meteorito arda.

Tipos de meteoritos

1. **Meteoritos rocosos o pedregosos:** Formados principalmente por silicatos. Son los, también llamados, **aerolitos** o **lititos**. Dentro de este grupo existen otros 2 tipos de meteoritos:

- **Condritas:** Características porque poseen una costra oscura o de color negro fruto de la costra de fusión y un interior de un color grisáceo. En este tipo de meteorito observamos 3 elementos característicos: los cóndrulos (granos gruesos que se encuentran dentro de una masa de grano más fino), la matriz (masa de color grisáceo de grano más fino) y las inclusiones refractarias (estructuras de forma irregular, muchas veces ameboide).

Las condritas contienen minerales como el olivino o el piroxeno, los cuales, son también minerales abundantes en la

corteza terrestre y, por lo tanto, al peso no difieren mucho de una roca normal.

- **Acondritas:** Quizás son los meteoritos más difíciles de distinguir debido a que su formación es similar al de muchas rocas que se formaron en la Tierra. El único elemento que permite distinguirlos con facilidad es la presencia de la costra de fusión en su superficie.

2. **Meteoritos metálicos:** Compuestos principalmente de Hierro-níquel o titanio. Son los llamados sideritos. Se caracterizan por tener una mayor densidad que las rocas terrestres y por ser muy compactos. Podemos identificarlas fácilmente tanto por su peso como por tener un interior metálico de color plateado.

Su corteza de fusión suele ser de color marrón a veces confundiéndola con la magnetita, la cual, presenta una densidad parecida, aunque su interior no tiene nada que ver con este tipo de meteoritos. La característica que suele distinguir a este tipo de meteoritos de la magnetita es la presencia de los regmaglitos.

3. **Meteorito rocoso-metálico:** Combinación de los 2 anteriores. Compuestos por grandes cantidades de material rocoso y metálico. Serían los llamados litosideritos o palasitos. Este tipo de meteoritos se altera mucho con el paso del tiempo en su superficie. Sin embargo, su interior es inconfundible, con la presencia de olivinos verdes o amarillos envueltos en una matriz plateada y brillante.

| Meteoritos rocosos o pedregosos | |
|---------------------------------|------------|
| Condritas | Acondritas |



Fuente: <https://es.sott.net/article/20640-Clasificacion-de-los-meteoritos>



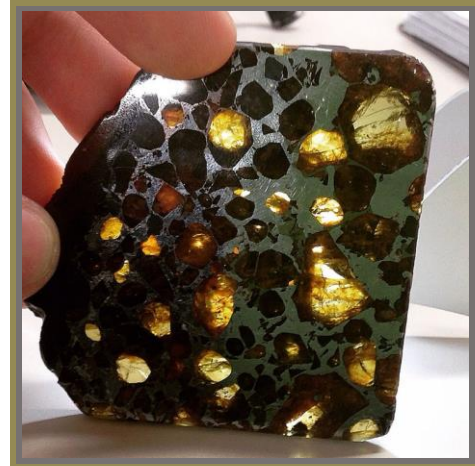
Fuente: meteoritoscanarias.blogspot.com

Meteoritos metálicos (sideritos)

Meteoritos rocoso-metálicos (litosideritos o palasitos)



Fuente: www.meteorito.com.br



Fuente:
https://www.pinterest.com/pin/479070479091933811/?from_navigate=true

El estudio de los meteoritos y el origen del Sistema Solar

Los meteoritos son valiosas herramientas para el conocimiento del origen de la vida en la Tierra o para establecer los orígenes de nuestro Sistema Solar. Existen diversas teorías que afirman que:

- Los meteoritos pudieron traer a la Tierra los primeros elementos orgánicos (basados en la química del carbono), los cuales, serían los elementos precursores de todo inicio de vida en nuestro planeta.

- Los meteoritos son una importante herramienta de conocimiento sobre la composición del Sistema Solar hace miles de millones de años. En los inicios del Sistema hemos estudiado como se produjeron infinidad de choques entre planetesimales. Muchos de estos choques violentos generaban una gran cantidad de fragmentos rocosos, algunos de los cuales aún siguen vagando por el espacio en forma de asteroides y, por tanto, de posibles meteoritos que puedan caer a nuestro planeta. Si estudiamos la composición química y mineralógica de esos meteoritos podremos conocer mejor la geoquímica existente en los planetas en los inicios del Sistema Solar.
- Los meteoritos también son una fuente importantísima de información sobre otros planetas. Existen casos en que choques de planetesimales con la superficie de Marte han arrancado fragmentos rocosos que han ido a parar al espacio exterior fruto de la violenta colisión con el planeta rojo. Sería algo similar a las esquirlas o fragmentos que se expulsan hacia el exterior como consecuencia de un gran choque o golpe.



Fuente: El PAÍS – Noticia del 20 de noviembre de 2013

Algunos de esos fragmentos, en forma de asteroides o meteoroides, han viajado por el espacio durante miles de millones de años hasta que finalmente han podido llegar a la Tierra en forma de meteoritos. Si estudiamos la composición y las características geoquímicas de esos meteoritos obtendremos las características geoquímicas existentes en la superficie de Marte hace miles de millones de años.



Meteorito de origen marciano NWA 7533 obtenido en África noroccidental.
Fuente: EL PAÍS

Investigación y avances tecnológicos en la materia de estudio

Los avances en el estudio de los planetas que nos rodean son constantes. El hombre especialmente se ha centrado en el estudio de planetas que tengan unas características similares al nuestro como futura fuente de recursos y exploración.

Otro de los frentes en los que se encuentran envueltos las grandes agencias espaciales internacionales (NASA, ESA...) es la exploración de Marte y sus investigaciones sobre la presencia de agua en ese planeta.

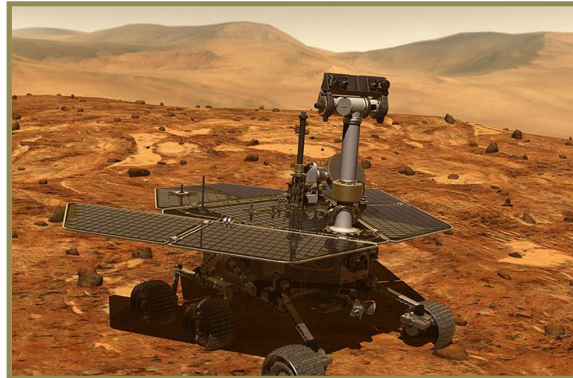
Entre las misiones que se han realizado a Marte destacan:

- *En los años 60:* Las misiones estadounidenses Mariner y las misiones soviéticas Marsnik, las cuales, obtuvieron información relativa a la atmósfera de Marte así como fotografías y mapas topográficos de su superficie.
- *En los años 70:* Destacan la continuación de las 2 misiones anteriores y el envío de una nueva misión denominada Viking 1 y Viking 2. Se obtuvieron imágenes en superficie del planeta rojo así como imágenes a través de satélites artificiales de diferentes fenómenos meteorológicos. Algunas de estas misiones se prorrogaron hasta la década de los 80.
- *Años 90:* Continúa la exploración de Marte por medio de la fotografía en superficie. Destacan las misiones Mars desarrolladas

por EE.UU. y el envío en el año 1998 de una misión japonesa, la cual, fracasó.

- *Década del 2000 hasta nuestros días:* A comienzos del siglo XXI destaca el envío de la sonda Mars Odyssey, la cual realiza una cartografía del terreno y un análisis químico y mineral del mismo. También se descubren los primeros indicios de la existencia de agua en el pasado.

Posteriormente se han enviado misiones espaciales como la Spirit o la Opportunity, las cuales han analizado la atmósfera marciana así como continuado el estudio en superficie. Todos estos estudios confirman la existencia en el pasado de grandes cantidades de agua en forma líquida.



Desarrollo de actividades prácticas de apoyo a la unidad

Antes de la exposición de cualquier tipo de actividad práctica de apoyo a la Unidad debemos mencionar la utilización de algunas herramientas interactivas en el aula, las cuales, podrán ser utilizadas para el refuerzo diario de los conocimientos adquiridos al finalizar o al iniciar la clase. Un ejemplo de ello lo tenemos con el uso de la herramienta informática Kahoot (<https://kahoot.it/#/>), la cual, nos permite interactuar con los alumnos utilizando todo tipo de nuevas tecnologías (ordenadores, portátiles, smartphones...) de una manera divertida y en la que los alumnos aprenden de una forma totalmente distinta a la habitual por medio de la competición con los compañeros.

Actividades enfocadas al estudio de la Unidad Didáctica

- ***Visita guiada a San Pedro cultural – Becerril de Campos (Palencia)***



San Pedro cultural es un área desarrollada dentro de la antigua iglesia de San Pedro, en la localidad palentina de Becerril de Campos. Se trata de una Iglesia que, a comienzos del año 2012, se encontraba en ruinas y que ha sido restaurada

reconstruyendo por completo su bóveda y techos. Al mismo tiempo que se restauraba se pensó en transformar este espacio en un área de conocimiento astronómico con la adaptación de la antigua iglesia en una zona para el conocimiento cultural de la astronomía y de diferentes fenómenos que ocurren fruto del movimiento del planeta Tierra en el espacio.



Fuente: *DFuente: Diariopalestino.es*

Aplicado al estudio de nuestra unidad didáctica se trata de una visita que permite desarrollar una serie de objetivos impartidos previamente:

- Conocimiento in situ, y por medio de la experiencia práctica, de fenómenos como la rotación y traslación de la Tierra en nuestro Sistema Solar, así como fenómenos como los solsticios y equinoccios.
- Conocimiento de los planetas y estrellas que nos rodean
- Conocimiento de la diferencia entre hora solar y hora media.

Actividades enfocadas al estudio de los meteoritos

- ***Recogida de meteoritos mediante dispositivos en tejados***

Aunque sea difícil de creer un tejado es un instrumento ideal para la recogida de material rocoso extraterrestre. Es muy difícil que un meteorito caiga sobre nuestro tejado pero si son abundantes las

muestras de micrometeoritos (menos de 2 mm de diámetro) que caen sobre ellos.

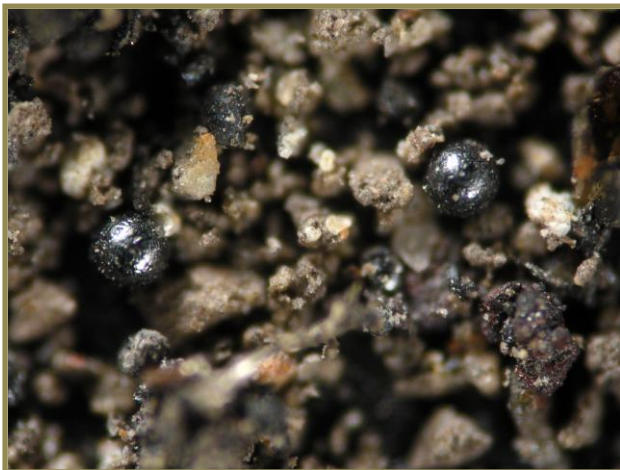
Un tejado es una gran superficie que recoge todo tipo de partículas y polvo que es transportado por el viento y que se acumula en los canalones gracias a la acción de limpieza de la atmósfera que realiza la precipitación en forma de lluvia.

Por tanto, si estudiamos la materia sólida que existen en esos canalones y que van a parar a los distintos colectores que todo el mundo tenemos en nuestras casas podremos analizar dicha materia y tal vez, encontrar algún rastro de micrometeoritos caídos en la zona donde vivimos.

No debemos olvidar que en la Tierra recibe alrededor de 10 Tm al día de este material y que está en constante movimiento en el espacio recibiendo una gran cantidad de polvo cósmico y meteoroides de forma constante.

Por ello se propone como actividad práctica la recolección de este material en los respectivos canalones de las casas. Simplemente es necesario el siguiente material:

- Recipiente para la recogida de muestras del canalón
- Pequeño imán para separar los posibles micrometeoritos del resto de materia recolectada.
- Microscopio para el análisis de las muestras.



Ejemplo de micrometeoritos encontrados en material recogido en tejado. Fuente: Espiadellabo.com

- ***Distinguir entre una roca común y un meteorito***

Una vez identificados los materiales potenciales de ser micrometeoritos se procederá a su análisis en laboratorio para diferenciarlos de otros posibles materiales rocosos metálicos.

Se elaborará un guión por parte del profesorado con diferentes preguntas a desarrollar por los alumnos en cada una de sus respectivas muestras. De esta forma también se consigue que la persona que lleve a cabo este aprendizaje pueda desarrollar este mismo método con otras personas, fomentando así una mayor promoción y difusión de esta rama de la ciencia.

Los grupos de investigación serán de entre 3 y 4 personas. Dicho número de personas puede variar en función de los microscópios y el material de análisis disponible.

El material de análisis será el siguiente:

- Pinzas para separar las muestras
- Imán
- Microscopio
- Frasco lavador (Uso opcional)
- Estufa para secado de muestras (Uso opcional)

El guión a seguir por parte de los alumnos será el siguiente:

¿Cómo podemos distinguir un meteorito de una roca común?

Para distinguir un meteorito de una roca común debemos hacernos una serie de preguntas que, más allá de la identificación, también nos ayudarán a conocer algunos aspectos cómo la forma en que ha llegado a la Tierra, su composición, su estructura o, incluso aspectos sobre el origen del Universo.

En dicho proceso de distinción vamos a hacernos una serie de preguntas que nos ayudarán a conocer más y a aprender de una manera práctica y sencilla.

Cuestionario a seguir:

1. ***¿De qué color es la roca/meteorito que queremos investigar?***

Para que sea un meteorito este debe tener un color negro o marrón oscuro. En caso contrario hay que descartar automáticamente esa muestra como meteorito ya que un meteorito siempre presenta esos colores debido a las altas temperaturas (entorno a 1500°C) que alcanzan estos al atravesar la atmósfera terrestre y que les confieren ese color definitivo.

2. ¿La muestra a analizar es esférica?

Los meteoritos nunca son esféricos ni ovalados. Por tanto, esta es una característica muy distintiva de los meteoritos con respecto a otras rocas.

3. ¿La muestra analizar se asemeja al canto rodado de un río?

Los meteoritos nunca parecen un canto rodado.

4. ¿La muestra a investigar presenta una serie de molduras en la superficie?

Los meteoritos presentan una serie de molduras en la superficie denominados regmaglitos fruto de su internada en la atmósfera terrestre y de su proceso de ablación térmica. Esta es una característica que nos permite descartar un meteorito de la mayoría de rocas terrestres; aunque no es exclusivo.

5. ¿Qué peso presenta la muestra a examinar?

La densidad aproximada de un meteorito oscila entre los 4 y 8,5 g/cm³, por tanto, este tipo de muestras va a tener un peso superior o inferior a la mayoría de rocas comunes.

6. ¿La muestra a analizar es atraída por un imán?

La mayoría de los meteoritos son ferromagnéticos, es decir, son atraídos por un imán. Esta característica permite distinguirlos de la mayoría de rocas terrestres, las cuales, en un alto porcentaje, no lo son.

7. ¿Al cortar la muestra por la mitad se observa un brillo metálico en la superficie cortada?

Aunque se trata de una prueba invasiva y, en parte, destructiva, se trata de un ensayo que nos permita descartar la muestra de una gran cantidad de rocas. Al cortar la muestra, si se trata de un posible meteorito, observaremos un brillo metálico en la superficie cortada.

8. ¿La muestra analizar presenta cuarzo o pirita?

Los meteoritos nunca presentan cuarzo ni pirita. Algunos ejemplares encontrados presentaban sulfuro de hierro en forma de troilita esférica o lamelar.

7. Proceso de evaluación de los conocimientos adquiridos con la Unidad Didáctica

7.1. *Objetivos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje a perseguir*

Se han elaborado unos objetivos, unos criterios de evaluación y unos estándares de aprendizaje específicos para el conocimiento de los meteoritos y otros para el resto de la Unidad Didáctica.

| Objetivos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para el conocimiento de los meteoritos | | |
|--|--|--|
| Objetivos | Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje |
| Conocer el origen de los meteoritos. | Aprendizaje del origen del Sistema Solar y la evolución del mismo, dando lugar a los componentes actuales. | Conoce los procesos principales que se dieron en el origen del Sistema Solar y cómo ha evolucionado hasta nuestros días dando lugar a sus elementos constituyentes |
| Diferenciar entre los conceptos de asteroide, meteoroide, meteorito y bólido. | Conocer los conceptos de asteroide, meteoroide, meteorito y bólido. | Distingue entre asteroide, meteoroide, meteorito y bólido con sus características físicas correspondientes. |
| Conocimiento del proceso de entrada en la atmósfera y las características que | Aprender como ocurre el proceso de entrada en la atmósfera del meteorito y la formación de la | Conoce el proceso de entrada del meteorito en la atmósfera y cómo y por qué se produce la llamada |

| | | |
|--|---|---|
| derivan de ellos. | costra de fusión con sus efectos visibles. | costra de fusión. |
| Conocer las tipologías básicas existentes. | Distinguir entre los distintos tipos principales de meteoritos según sus características físico-químicas. | Conoce los distintos tipos de meteoritos existentes con un mayor o menor grado de distinción según sus características físico-químicas. |
| Poder establecer nexos con el origen de la vida en el Sistema Solar, | Conoce los procesos que han dado lugar a los meteoritos y por ende sabe que pueden ser una herramienta valiosa para estudiar el origen del Sistema Solar. | Reconoce los meteoritos como herramientas útiles de información sobre el origen del Sistema Solar. |

| Objetivos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para el conocimiento de la Unidad Didáctica | | |
|---|--|---|
| Objetivos | Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje |
| Conocer el origen del Sistema Solar y la formación de los distintos componentes del sistema. | Conocer los procesos físico-químicos que dieron lugar al origen del Sistema Solar. | El alumno conoce el proceso de formación del Sistema Solar, sabe exponerlo y conoce los efectos de ese proceso dando lugar a los componentes actuales. |
| Distinguir entre los diferentes componentes del Sistema Solar y los efectos que ocasiona la interacción de algunos de ellos con el planeta Tierra | Distinción entre los distintos componentes del Sistema Solar conociendo sus características diferenciales y los efectos que produce la interacción de alguno de ellos con la Tierra. | El alumno es capaz de distinguir entre los diferentes componentes del Sistema Solar conociendo sus características diferenciales y conociendo algunos de los efectos que ocasionan alguno de ellos sobre nuestro planeta. |
| Conocer algunas de las características que hacen de la Tierra un planeta habitable a | Ser consciente de las características diferenciales de nuestro planeta con respecto a | Distinguir las características esenciales que hacen posible la vida en la Tierra y que son diferenciales de |

| | | |
|--|--|--|
| diferencia de otros del mismo Sistema | otros planetas y que hacen posible la vida. | otros planetas. |
| Conocer algunos de los personajes más importantes en la historia de la astronomía y los descubrimientos científicos de la época | Conocer algunos de los descubrimientos más importantes en la historia de la ciencia astronómica. | El alumno conoce algunos de los grandes científicos astrónomos de la historia y alguno de sus descubrimientos. |
| Conocer los avances científicos actuales en la investigación de vida en otros planetas y el origen del Sistema Solar. | Conocer los avances científicos actuales así como los proyectos que se están llevando a cabo para conocer el origen del Sistema Solar. | El alumno está al tanto y conoce algunos de los avances científicos actuales en la investigación de la vida en otros planetas y en el origen del Sistema Solar. |
| Conocer algunos de los proyectos científicos que se están desarrollando así como sus posibles aplicaciones posteriores a la tecnología cotidiana actual. | Saber los diferentes proyectos científicos astronómicos actuales y sus posibles aplicaciones a la vida real. | El alumno conoce algunos de los proyectos espaciales actuales y conoce alguna de las aplicaciones tecnológicas que derivan de la industria e investigación aeroespacial. |

7.2. Prueba teórica de adquisición de conocimientos

La prueba teórica incluirá las siguientes preguntas, las cuales, tratarán de cubrir el cumplimiento de la mayoría de objetivos educativos propuestos anteriormente.

PRUEBA TEÓRICA

1. Explica el origen del Sistema Solar y sus consecuencias visibles actuales. **2 puntos**
2. Define y explica brevemente las características de cada uno de los componentes del Sistema Solar. **2 puntos**
3. Explica cómo se produce la entrada de los meteoritos en la atmósfera terrestre y cita los diferentes tipos que existen. Puedes explicarlo completando las palabras que faltan en el siguiente texto: **1,5 puntos**

La entrada de un _____ en la atmósfera terrestre se produce a unos _____ km/s. Dichos cuerpos rocosos se caracterizan por presentar una _____. Eso, unido a la _____ velocidad a la que entran en la atmósfera terrestre, hace que estos cuerpos _____ en su superficie debido a la _____ generada. Esto genera en superficie la llamada “ _____”, la cual, comienza a generarse a unos _____ km/s.

4. ¿Cómo pueden explicar los meteoritos el origen del Sistema Solar? **2 puntos**
5. Recuerda la práctica realizada para la identificación de los meteoritos. ¿Qué características permiten diferenciar a un meteorito de una roca común? **1,5 puntos**
6. ¿Cuáles han sido las grandes misiones espaciales que ha desarrollado el hombre en busca de vida durante los últimos 50 años? Cita y explica brevemente alguna de ellas así como alguna de las aplicaciones de esta tecnología a la vida real. **1 punto.**

7.3. Criterios de calificación

A la hora de establecer los criterios de calificación se ha establecido como prioridad la consecución de los objetivos definidos por la norma. Por tanto, serán las preguntas relacionadas con los siguientes aspectos los que obtengan una mayor puntuación.

- Origen del Sistema Solar.
- Características de cada uno de los componentes que lo conforman.
- Contribución de los meteoritos al conocimiento sobre el origen del Sistema Solar y de los planetas.

Por tanto, y por peso de importancia en la calificación final las preguntas tendrán las siguientes puntuaciones:

| Puntuación | Número de pregunta |
|------------|--------------------|
| 2 puntos | Preguntas 1, 2 y 4 |
| 1,5 puntos | Preguntas 3 y 5 |
| 1 punto | Pregunta 6 |

A la hora de establecer los criterios de corrección de cada una de las preguntas se partirá de la puntuación máxima en cada una de ellas y se irá descontando puntuación si el alumno ha explicado o no criterios esenciales de la temática a tratar. Por ejemplo, en la pregunta 2 se descontará puntuación por el incumplimiento de alguna de estas cuestiones.

- No enumerar todos los componentes del Sistema Solar (0,1 por cada elemento no citado).
- No describir las características o describir las características erróneamente de algún componente (0,2 por cada elemento no descrito).

A esta puntuación de descuento se le añade el descuento por el acometimiento de faltas ortográficas. Las cuales se penalizarán con la siguiente puntuación establecida por acuerdo del Centro con otros profesores de otras materias. Se considera que, en el nivel educativo en el que se encuentran los alumnos

(tercer curso de ESO), las faltas ortográficas ya no deberían cometerse y, por tanto, deben ser severamente castigadas.

| Número de faltas ortográficas | Penalización |
|---|---------------------|
| 1 falta ortográfica | 0,1 punto |
| 2 faltas ortográficas | 0,3 puntos |
| 3 faltas o más de 3 faltas ortográficas | 0,5 puntos |

7.4. *Evaluación de las competencias: contribución a su consecución.*

La contribución de los conocimientos adquiridos al desarrollo de las competencias clave también se manifiesta en la prueba teórica haciendo una mayor incidencia en las competencias relacionadas con:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital
- Aprender a aprender
- Competencia en comunicación lingüística

Tendrán menor incidencia las competencias siguientes. Ello no exime el hecho de que dichas competencias no estén presentes o no se tengan en cuenta:

- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor
- Conciencia y expresiones culturales

La contribución de cada una de las preguntas de la prueba teórica a la consecución de las competencias clave se manifiesta en el cuadro que aparece a continuación. En la pregunta teórica no solo se tiene en cuenta la expresión escrita del alumno en esa prueba, si no todo el trabajo teórico, práctico o digital que se ha llevado a cabo anteriormente en el aula para descubrir, trabajar y aprender esa pregunta en cuestión.

| | COMPETENCIAS CLAVE | | | | | |
|-------------------|--|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | Competencia matemática y científica | Competencia digital | Aprender a aprender | Competencia en comunicación | Sentido de iniciativa | Conciencia y expresiones |
| Pregunta 1 | 1 punto | 0,2 puntos | 0,3 puntos | 0,3 puntos | 0,1 punto | 0,1 punto |
| Pregunta 2 | 0,6 puntos | 0,4 puntos | 0,3 puntos | 0,5 puntos | 0,1 punto | 0,1 punto |
| Pregunta 3 | 0,5 puntos | 0,3 puntos | 0,3 puntos | 0,2 puntos | 0,1 punto | 0,1 punto |
| Pregunta 4 | 0,6 puntos | 0,4 puntos | 0,3 puntos | 0,5 puntos | 0,1 punto | 0,1 punto |
| Pregunta 5 | 0,5 puntos | 0,2 puntos | 0,3 puntos | 0,3 puntos | 0,1 punto | 0,1 punto |
| Pregunta 6 | 0,3 puntos | 0,3 puntos | 0,1 punto | 0,1 punto | 0,15 puntos | 0,05 puntos |

7.5. Medidas de atención a la diversidad

Como ya se ha manifestado en el trabajo el aula de estudio para dicho Trabajo de fin de Máster se caracteriza por poseer alumnos de diferentes culturas. Por tanto, la labor de integración de todos los alumnos en clase requiere un esfuerzo mayor.

Se propondrán una serie de actividades para la integración y participación de todos los alumnos entre las cuales destacan las siguientes:

- Realización de grupos mixtos que integren diferentes culturas y nacionalidades para la ejecución de trabajos en equipo. Ello ayudará a un mayor conocimiento mutuo y respeto entre los alumnos.
- Apoyo por parte del profesor para la resolución de posibles conflictos que pudieran surgir resolviéndolos a la mayor celeridad posible para evitar que estos vayan a más.

Los meteoritos: Un elemento de integración y conocimiento de otras culturas.

Los meteoritos han sido vistos desde la antigüedad de forma distinta por las diversas culturas existentes en nuestro planeta. Por tanto, una posible tarea para un mayor conocimiento de culturas y de los alumnos de la clase será la realización de tareas grupales con posterior exposición a toda la clase sobre las siguientes temáticas:

- ¿Cómo veían los meteoritos sus antepasados? ¿Hay manifestaciones (esculturas, grandes obras...) relacionadas con esto?
- Meteoritos famosos que hayan caído en sus países de origen durante los últimos 100 años

El trabajo en este tipo de tareas, además, requerirá de una investigación profunda por parte de los alumnos, lo cual, implicará el uso de diferentes herramientas (digitales, bibliográficas...), lo cual, ayudará al desarrollo, más si cabe de algunas competencias ya tratadas anteriormente.

8. Bibliografía

Webgrafía:

- <http://www.infobservador.com/2013/10/como-saber-si-una-roca-es-un-meteorito/>
- <http://www.nationalgeographic.es/science/space/asteroides-cometas-y-meteoritos>
- <https://www.lanasa.net/news/observacion-astronomica/una-bola-de-fuego-ilumina-el-cielo-de-arizona/>
- <https://www.lanasa.net/news/sondas/nuevas-pistas-sobre-como-la-luna-consiguio-sus-tatuajes/>
- <https://www.lanasa.net/news/sondas/cassini-toma-muestras-de-polvo-interestelar/>
- <http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/dictionary/Meteorite.html>

- http://www.nasa.gov/sites/default/files/files/Meteors_Meteorites_Lit_hograph.pdf
- https://es.wikipedia.org/wiki/Portal:Sistema_solar/Meteoroide,_meteorito_y_meteorito
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Meteorito>
- <http://cienciaparati.com/2014/11/cometas-meteoritos-y-asteroides-conoce-las-diferencias/>
- <https://elfactorciencia.wordpress.com/2013/02/18/el-sistema-solar-que-pocos-conocen/>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_de_meteoritos
- <http://www.sanpedrocultural.es/>
- http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/11/19/actualidad/1384885702_356954.html
- https://es.pinterest.com/pin/479070479091933811/?from_navigate=true
- <https://es.sott.net/article/20640-Clasificacion-de-los-meteoritos>
- http://www.lpi.usra.edu/science/kring/epo_web/meteorites/composition-s.html
- <http://horizonteaparente.diariolibre.com/?p=2427>
- <http://www.foro-minerales.com/forum/viewtopic.php?t=517>
- <http://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/a-la-caza-de-meteoritos-101465894086>
- <http://www.jpl.nasa.gov/education/images/pdf/ss-meteors.pdf>

Contenido audiovisual

- <https://www.youtube.com/watch?v=60w3WbVwhh8>
- <https://www.youtube.com/watch?v=PbU4pVcB4qQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=IFkrhPEqsic>
- <https://www.youtube.com/watch?v=fjKLksVkZFs>

- https://www.youtube.com/watch?v=9_4xNYFr44k
- <https://www.youtube.com/watch?v=mrB0-J2I58U>

Bibliografía:

- Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física. Octava edición. Edward J. Tarbuck Frederick K. Lutgens. ISBN 84-205-4400-0 Editorial Pearson Educación S.A.
- Diez meteoritos y rocas de impacto. Los + del museo geominero. ISBN 84-7840-590-9. Instituto geológico y minero de España. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Introducción a las ciencias de la Tierra. I.G. Gass, Peter J. Smith, R.C.L. Wilson. ISBN 84-291-4613-X. Editorial Reverté S.A.
- Apuntes obtenidos en clases teóricas en las asignaturas de didáctica aplicada al estudio de Biología y Geología, y diseño curricular en Biología y Geología del Máster en Educación Secundaria. Curso 2015/16.