

APRENDIENDO SOBRE VOLCANES CON LA ERUPCIÓN EN CUMBRE VIEJA, LA PALMA (2021)



ADRIÁN CARABALLO RODRÍGUEZ

TUTORIZADO POR MARÍA CANDELARIA MARTÍN LUIS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

CURSO ACADÉMICO 2021-2022

MODALIDAD DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (Interuniversitario)

Especialidad Biología y Geología

Imagen de la portada:

Título: *Ríos de lava y montañas de fuego*

Autor: EUROPA PRESS NEWS VIA GETTY IMAGES

Publicada el 20 de Septiembre de 2021 en <https://www.huffingtonpost.es>

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INNOVACIÓN.....	9
3. OBJETIVOS.....	12
4. PLAN DE INTERVENCIÓN.....	13
4.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL CENTRO.....	14
4.2 DESCRIPCIÓN DEL GRUPO DE CLASE.....	14
4.3 JUSTIFICACIÓN NORMATIVA Y ANCLAJE CURRICULAR.....	15
4.4 SECUENCIA DE ACTIVIDADES.....	20
4.5 TEMPORALIZACIÓN.....	32
4.6 AGRUPAMIENTOS.....	33
4.7 EVALUACIÓN.....	34
4.7.1. RÚBRICAS.....	36
5. PLAN DE SEGUIMIENTO.....	37
5.1 ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DEL AULA VIRTUAL.....	38
5.2 ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DE TAREAS.....	42
6. RESULTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	43
6.1 RESULTADOS.....	45
6.2 PROPUESTAS DE MEJORA.....	47
7. CONCLUSIONES.....	49
8. BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	57

RESUMEN

El desarrollo de la presente propuesta de innovación pretende el acercamiento de los contenidos relacionados con la vulcanología y los volcanes de Canarias al alumnado de Educación Secundaria. Esta propuesta nace como respuesta a la imperiosa necesidad de impartir estos contenidos en una sociedad que convive sobre territorios volcánicos, y más especialmente tras la erupción volcánica ocurrida en la isla de la Palma en 2021. Este fenómeno ha despertado nuestro interés como docentes a la vez que nos regala un escenario inmejorable para poner en práctica metodologías activas utilizando las TIC como recurso para impartir dichos contenidos, partiendo del principio constructivista del aprendizaje. Mediante el uso de simuladores virtuales, documentos interactivos y aplicaciones informáticas, el alumnado ha trabajado de manera individual y en grupo, y ha podido investigar, razonar y desarrollar el pensamiento crítico y su conciencia en torno a la vulcanología en el archipiélago canario.

Palabras clave: Innovación, Educación Secundaria, Vulcanología, Canarias, Simuladores.

ABSTRACT

The development of this innovation proposal aims to bring the contents related to volcanology and volcanoes in the Canary Islands closer to the students of Secondary Education. This proposal is born as a response to the urgent need to teach these contents in a society that lives on volcanic territories, and especially after the volcanic eruption occurred on the island of La Palma in 2021. This phenomenon has awakened our interest as teachers while giving us an unbeatable scenario to implement active methodologies using ICT as a resource to teach these contents, based on the constructivist principle of learning. Through the use of virtual simulators, interactive documents and computer applications, students have worked individually and in groups, and have been able to investigate, reason and develop critical thinking and awareness about volcanology in the Canary Islands archipelago.

Keywords: Innovation, Secondary Education, Volcanology, Canary Islands, Simulators.

1. INTRODUCCIÓN

Los volcanes han sido y serán estructuras geológicas clave para el desarrollo de los procesos geológicos y biológicos. Ya en épocas remotas, antes de que existiera la vida, la formación de la atmósfera primitiva del joven planeta Tierra se achaca al aporte de gases volcánicos como el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el dióxido de azufre (SO₂) o el monóxido de carbono (CO) (Toulkeridis, T., 2004).

Los volcanes han tenido un papel fundamental en la historia de la Tierra, puesto que han sido los responsables de la eterna remodelación del planeta, de la regulación del clima, e incluso han tenido una gran influencia en el desarrollo de la vida, tal y como relata Méndez-Chazarra (2022) en su libro *Historia de los volcanes*.

Tal es la influencia de los volcanes en el desarrollo y funcionamiento del planeta, que en ciertas ocasiones han ocurrido erupciones de tal magnitud que han cambiado totalmente el curso de la vida en la Tierra, modificando las condiciones climáticas y forzando a la sucesión de cambios sumamente drásticos e importantes. Así ocurrió, por ejemplo, en abril de 1815, cuando se registró en Indonesia una de las mayores erupciones volcánicas en la historia de la humanidad, la del volcán Tambora, que produjo un descenso crítico de las temperaturas al año siguiente, en 1816, en lo que se conoce como el año sin verano. En este caso la columna de ceniza superó los 43 kilómetros de altura y ocultó el sol durante dos días en 600 kilómetros a la redonda (Fuentes López, B., 2017). Las nubes de ceniza, los flujos piroclásticos y las coladas de lava pueden ocasionar graves daños a la estructura en la que se encuentra organizada la sociedad y el mundo, lo que se traduce en pérdidas de vidas humanas, pérdidas económicas, daños en las infraestructuras y deficiencias en los medios de transporte. Los volcanes son, por tanto, un fenómeno geológico que, directa o indirectamente, afecta a todos y cada uno de los seres humanos que poblamos la Tierra, en mayor o menor medida.

Sin embargo, nuestra percepción del mundo, nuestra capacidad sensorial y nuestro escaso tiempo vital, además de nuestras sólidas y erróneas ideas fijistas del planeta Tierra, hace que no terminemos de asimilar o asumir la magnitud que supone el riesgo volcánico y todos los procesos asociados a él. Al ser un proceso esporádico, que se manifiesta muy superficialmente, y cuyo tiempo geológico es exageradamente mayor a nuestro tiempo vital, la mayoría de las veces el vulcanismo pasa desapercibido ante

nuestros ojos. Este hecho hace difícil el establecimiento de una conciencia colectiva que nos empuje a aprender y conocer el funcionamiento y la gestión de los procesos volcánicos, y ser conscientes de la gravedad que supone el vulcanismo para los seres humanos.

Según Tanguy (1998), entre 350 y 500 millones de personas viven en zonas volcánicas con riesgo de futuras erupciones, y desde el año 1783 se ha registrado el fallecimiento de más de 220.000 personas a causa del vulcanismo (Tanguy et al., 1998) siendo éste número una aproximación mínima de la cifra real. El inmenso número de personas que desarrollan sus vidas sobre zonas volcánicas pone de manifiesto que, pese a los potenciales peligros derivados de una erupción volcánica, el ser humano valora aquellos aspectos positivos que los volcanes les ofrecen: suelos, materiales para la construcción y la decoración, agricultura, geotermia, turismo, etc. (Dóniz-Páez, 2014).

Esta percepción es posible gracias a los largos períodos geológicos que transcurren entre las distintas erupciones de una zona concreta, tiempo que en ocasiones dista enormemente de la duración de una vida humana, y hace que los habitantes de las zonas volcánicas vivan con un sentimiento despreocupado y optimista, y observen la posibilidad de una erupción volcánica como algo muy remoto e improbable.

Algo parecido nos ocurre a los habitantes del archipiélago canario, archipiélago que ha permanecido en continuo cambio desde que emergió del océano Atlántico hará aproximadamente unos 20 millones de años. El origen de su formación ha sido ampliamente discutido por la comunidad científica, siendo la teoría del punto caliente una de las más aceptadas. La larga y sostenida actividad volcánica presente en las islas se justifica por la existencia de estos puntos calientes o plumas del manto (Carracedo, J. C., 2001) situados bajo la placa africana y que nutren de material fundido a los volcanes situados en superficie.

Desde entonces, Canarias ha sido el escenario protagonista de innumerables erupciones volcánicas a lo largo de toda su historia, siendo algunas de ellas tan devastadoras como la ocurrida en el año 1730 en la isla de Lanzarote, que emitió entre 3 y 5 km³ de materiales (Carracedo, J. C., 1991) y que duró nada menos que 6 años, abarcando un tercio de la superficie de la isla y modificando por completo el terreno lanzaroteño, lo que afectó de lleno a la vida de sus habitantes. Es innegable la gran relevancia que tienen los volcanes para la sociedad canaria, pues ésta no puede librarse

de su perpetua relación con ellos, y está condenada a experimentar eternamente los beneficios y consecuencias que derivan de vivir en zonas volcánicas.

Pero ¿somos realmente conscientes de la importancia que supone el vulcanismo para las islas Canarias? ¿O quizás lo observamos como un proceso muy inusual y aislado al que no debemos temer? ¿Acaso nuestra corta existencia nos impide ver más allá y asumir que la sociedad canaria debería tener al menos una formación mínima en cuanto a la gestión del riesgo volcánico? Varias son las razones que logran empañar nuestra percepción del riesgo volcánico, pero quizás la más obvia es la frágil memoria de la sociedad española sobre este tipo de fenómenos naturales, dada la relativa baja frecuencia de erupciones volcánicas ocurridas en las islas durante los últimos 500 años (Pérez y Hernández, 2008). También está el hecho de que la sociedad canaria suele considerar a las erupciones del archipiélago como inofensivas, o suele dar por hecho que han ocasionado pocos o ningún fallecimiento, sin tener en cuenta que la población actual de Canarias se encuentra enormemente masificada y extendida por el territorio canario, con respecto a las poblaciones que existían en erupciones históricas, lo cual aumenta notablemente su vulnerabilidad ante el suceso. Es por ello que se hace necesario modificar esta mentalidad y cambiar estas ideas erróneas, por el bien de nuestro futuro y nuestra propia seguridad y bienestar.

La percepción del riesgo volcánico en otras áreas volcánicas del mundo también suele ser baja. Esto ocurre en zonas volcánicamente activas como las cercanas al Vesubio o el Etna, tal y como se demuestra en estudios realizados en la zona (Barberi et al. 2008). Esto nos da a entender que quizá la escasa frecuencia de erupciones de una zona haga que la población de dicho lugar no sea consciente del peligro que suponen las mismas. Incluso en Hawái, donde la actividad volcánica es un fenómeno frecuente, la población en general muestra un nivel de comprensión y preparación ante el vulcanismo que se encuentra por debajo de lo requerido para enfrentar una crisis volcánica (Gregg et al. 2004).

Por todo ello, debemos considerar de extrema importancia el hecho de educar a la población, y sobre todo a las nuevas generaciones en la percepción y conocimiento del vulcanismo y el riesgo volcánico en Canarias, teniendo en cuenta que la ocurrencia de los fenómenos volcánicos no solo es posible, sino probable. Se ha demostrado que los programas educativos en las escuelas aumentan la percepción del riesgo volcánico, y los

estudiantes a menudo comparten sus conocimientos con sus progenitores (Carlino et al. 2008).

Con la reciente erupción en Cumbre Vieja, en la isla de la Palma, se nos presenta una oportunidad única de brindar a nuestro alumnado un nuevo mundo de posibilidades con respecto a la didáctica de la vulcanología, aprovechando el contexto y la situación actuales, y construyendo nuevos conocimientos que partan de las experiencias previas vividas por dicho alumnado entre los meses de septiembre y diciembre de 2021, a través de los medios de comunicación, las conversaciones familiares y en muchos casos, a través de vivencias directas con el volcán. Parece conveniente contextualizar un acontecimiento natural así y relatar de primera mano este fenómeno geológico, anticipando su exposición en las aulas de educación obligatoria y educación superior (Santa-Cecilia et al. 2021). Es necesario y también urgente el transmitir los conceptos relacionados con la vulcanología a la sociedad española, y más concretamente a la sociedad canaria. Desde un enfoque constructivista, logramos que el alumnado adquiera y asimile estos conocimientos mucho más allá del plano memorístico. No se trata de una aproximación vacía, desde la nada, sino desde las experiencias, intereses y conocimientos previos que presumiblemente pueden dar cuenta de la novedad (i Salvador, 1993). La teoría de la Tectónica de Placas es parte de la programación que ya han cursado y será el marco de referencia que les servirá para entender mejor los procesos volcánicos.

La vulcanología es una ciencia que frecuentemente se infravalora en los actuales currículos de Educación Secundaria de Canarias, y los conocimientos del alumnado acerca de la materia caen frecuentemente en el olvido. El objetivo principal de este proyecto es el de hacer aflorar dichos conocimientos y afianzarlos en las mentes de los y las adolescentes, para que los futuros adultos y futuras adultas del país tengan una formación adecuada que les permita compartirla con sus allegados y poder afrontar cualquier crisis volcánica que se presente en el archipiélago, tal y como sucedió recientemente en la Palma.

Es imposible evitar que ocurra una erupción volcánica, pero sí podemos tomar medidas para prevenir en lo posible el riesgo volcánico y educar a la población. Y aquí entra en juego nuestro proyecto de innovación, que pretende transmitir estos conocimientos en las aulas de manera novedosa y atractiva, dejando claro el papel del

profesorado, que debe ser el de asumir la gestión de dicho riesgo desde los centros educativos, sirviendo de guía y atrayendo la atención del alumnado, pues la educación, como fundamento para el desarrollo sostenible, constituye una base fundamental para comprender la dimensión social de los desastres naturales y promover un sistema de conocimientos y cultura ciudadana frente al riesgo (Delfín, 2021).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INNOVACIÓN

El planteamiento de este proyecto se basa principalmente en la utilización de recursos tecnológicos novedosos y metodologías activas para impartir los conceptos relacionados con la vulcanología en general, y en particular aprovechando el impacto mediático de la erupción en Cumbre Vieja y otras erupciones ocurridas durante la historia de Canarias. Se tiene como punto de partida la condición de alejarse de las metodologías expositivas clásicas, donde el alumnado asiste de forma pasiva y como mero oyente en el desarrollo de las clases, para emplear en su lugar metodologías en las que el alumnado muestre una participación e implicación continuas durante su propio proceso de aprendizaje, además del empleo de otra serie de recursos TIC que resulten llamativos y atraigan la atención del estudiantado. El uso de las TIC en educación permite la creación de ambientes educativos motivantes y retadores para la adquisición de conocimientos (Delgado et al. 2009). El objetivo de esta propuesta es no solo impartir contenidos, sino desarrollar autonomía y pensamiento crítico en el alumnado.

Los volcanes de por sí son estructuras geológicas que suelen resultar atractivas para el alumnado y muy interesantes desde el punto de vista didáctico. Sin embargo, la mayoría de las veces al alumnado le cuesta comprender el funcionamiento de algunos fenómenos volcánicos y su estrecha relación con la Tectónica de Placas, pues son procesos que no pueden observarse fácilmente en la vida real. Para facilitar dicha comprensión, este proyecto plantea la posibilidad de utilizar una serie de simuladores virtuales y programas informáticos que permitan observar dichos procesos geológicos desde un punto de vista cercano a la realidad, en una serie de simulaciones que los acerque así a una realidad de la que no es posible formar parte de otra manera. Los simuladores no se utilizan únicamente por el profesorado, sino que es el propio alumnado el que también interviene en la gestión y uso de dichos simuladores y en las explicaciones al resto de la clase, lo que aumenta la implicación y la participación.

Utilizar simuladores en las aulas facilita la transmisión de conocimientos de forma interactiva, pues el estudiante se implica activamente en el proceso, y se beneficia, además, de un conjunto de ventajas (Gelves et al. 2012) como las que mencionaremos en este trabajo.

Tal y como hemos indicado más arriba, la escala temporal y espacial sobre la que los procesos volcánicos suceden hace complicada la asimilación correcta de conceptos por parte del alumnado. Los simuladores facilitan enormemente este proceso de comprensión y asimilación de contenidos. Las ideas fijistas del estudiantado con respecto al planeta Tierra, los déficits de contenido en los Currículos de Educación Secundaria y la persistencia de metodologías clásicas basadas en una exposición unilateral y vertical donde el profesorado “dice” y el alumnado solo “escucha” de manera pasiva y no “hace”, complican bastante el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que este proyecto pone a disposición del profesorado del ámbito científico, y más concretamente del área de Biología y Geología, una serie de herramientas y metodologías que corrigen dichos déficits. Las catástrofes naturales, y en este caso las erupciones volcánicas, son manifestaciones rápidas que se enmarcan en un proceso lento más general (Tectónica de Placas), lo cual resulta magnífico para que el alumnado se aleje de sus ideas estáticas del planeta. Las simulaciones, juegos y videojuegos no sustituyen la práctica real, pero se muestran eficaces como preparación a la misma. Sus fines educativos se sitúan en el desarrollo de destrezas complejas y de habilidades en la toma de decisiones (Bartolomé Pina, 1994).

A medida que se facilita al alumnado los medios necesarios para favorecer su proceso de aprendizaje, también se busca su continua implicación y participación durante el desarrollo de las sesiones de clase. Este proyecto se basa en metodologías activas, en donde el profesorado es solo un guía que aporta asesoramiento, mientras que el estudiantado es el que maneja el timón durante la clase. Este protagonismo es clave para el desarrollo y adquisición de competencias, y sobre todo para aumentar la motivación individual y colectiva. El objetivo es no solo el de impartir contenidos de manera novedosa y atractiva, sino de generar en el alumnado una conciencia cívica sobre el riesgo volcánico del archipiélago en el que vive, compartiendo y desarrollando una serie de valores y aspectos relacionados con el compromiso social, el trabajo en equipo, el compañerismo, la solidaridad, la comprensión y las habilidades sociales y emocionales.

Aprovechando la reciente erupción del volcán de Cumbre Vieja y su gran impacto mediático, se nos presenta un escenario único en donde las condiciones son óptimas para el desarrollo de esta propuesta. Además de la utilización de simuladores de procesos volcánicos y Tectónica de Placas, se facilitan al alumnado otros medios como ordenadores y documentos interactivos que les permitan navegar por multitud de enlaces a páginas web, vídeos y demás recursos didácticos, asumiendo un rol protagonista y autónomo y desarrollando su madurez intelectual. Estos documentos interactivos (el de esta propuesta se denomina “*Misión la Palma*”) permiten que el alumnado descubra por sí mismo el conocimiento y se valga de sus propios medios para obtenerlo. Se trata de una investigación guiada en la que el alumnado es protagonista en todo momento. Se abordan conceptos relacionados con el vulcanismo y que se consideran importantes debido a la situación actual de Canarias. Además, se incluye en esta propuesta la creación de una serie de aulas virtuales (una por cada clase) donde el alumnado entabla debates, resuelve dudas, realiza cuestionarios y encuestas y comparte sus experiencias. El aula virtual creada para esta propuesta se llama “*Viviendo sobre volcanes*”. Se lleva a cabo la organización de estas aulas virtuales, a las cuales otorgaremos un valor fundamental como espacios colectivos que permitan crear una zona de comunicación, intersubjetividad y colaboración entre los estudiantes (Perazzo, 2015). El primer debate que se estableció para romper el hielo en los foros del *Classroom* se inició con la pregunta: “¿Por qué es tan importante estudiar los volcanes en Canarias?” El uso de programas interactivos y la búsqueda de información científica en Internet ayudan a fomentar la actividad del alumnado durante el proceso educativo, favoreciendo el intercambio de ideas, la motivación y el interés de los alumnos por el aprendizaje de las ciencias (Pontes-Pedrajas, 2005). También se establece en esta propuesta la realización de un trabajo por parejas acerca de algunas de las erupciones históricas de Canarias, incluyendo la exposición posterior del mismo.

Esta propuesta se llevó a cabo en dos cursos de 4º ESO, en la asignatura de Biología y Geología. El Currículum de Educación Secundaria Obligatoria de Canarias apenas refleja contenidos relacionados con el vulcanismo en este curso, y sí lo hace en 3º ESO, pero como mi tutora de prácticas daba clases a 4º ESO, 1º BACH y 2º BACH, no tuve oportunidad de impartir mis sesiones en el tercer curso. La misión principal es conseguir que el alumnado comprenda la importancia que supone estudiar los volcanes

en Canarias. ¿Podrán llegar a la conclusión de que debemos estudiarlos porque vivimos sobre ellos?

3. OBJETIVOS

Parte de los objetivos en torno a los que se basa esta propuesta de intervención tienen que ver con la adquisición de un conocimiento global por parte del alumnado acerca de los conceptos relacionados con la vulcanología y los procesos volcánicos en el planeta Tierra, y más concretamente en el archipiélago canario, empleando recursos innovadores y atractivos que logren captar la atención de un público adolescente cada vez más exigente y disperso. Dadas las circunstancias que atraviesa la sociedad en esta era de tecnología e incertidumbre, donde las aulas sirven como zonas de reparación mental y moral, el profesorado debe canalizar no solo el conocimiento, sino los valores, la ética y la moral social, ofreciendo al alumnado una educación de calidad, cercana, que favorezca la empatía y genere un buen clima de aula, siempre desde el afecto y el respeto mutuos entre alumnado y profesorado.

Se pretende ofrecer al alumnado una serie de herramientas y recursos tecnológicos que faciliten el proceso de aprendizaje, teniendo en cuenta que los contenidos a impartir tienen que ver con procesos geológicos que se desarrollan en escalas temporales y espaciales que escapan al entendimiento de dicho alumnado. Esta propuesta de intervención se posiciona totalmente en contra de los antiguos modelos tradicionales de enseñanza, que muchos centros aún presumen de haber heredado, y en donde el profesorado se limita a impartir clases y actuar como un emisor de información, mientras que el alumnado adquiere el rol de espectador pasivo. Mediante el uso directo de simuladores, documentos y exposiciones interactivas, se pretende que el alumnado sea capaz de entender y asimilar la relación entre los procesos volcánicos, la Tectónica de Placas y la dinámica interna de la Tierra, y que conozca los fenómenos volcánicos intraplaca, los tipos de volcanes según su actividad y su estructura, así como las características del magma, su explosividad, viscosidad y su capacidad de retención de gases, los tipos de productos y formaciones volcánicos, la actividad post-eruptiva, los peligros volcánicos, el riesgo volcánico y los organismos responsables de la prevención y vigilancia volcánica en España y en Canarias. Así mismo, se tratará de que conozca las medidas dirigidas a la población en caso de una crisis volcánica y que adopte una

conciencia colectiva con respecto a la problemática del vulcanismo en Canarias, aprovechando el azote mediático y la importancia de la reciente erupción del volcán en Cumbre Vieja en la isla de la Palma.

También merece mención aquellos objetivos que no tienen que ver con el plano meramente académico, sino más bien con el desarrollo de ciertas destrezas y competencias en el alumnado, así como la creación de un clima de aula óptimo desde un primer momento, poniendo en evidencia que las maneras en las que el profesorado guía la actitud de una clase son la clave para el correcto establecimiento de dicho clima. Un buen clima de aula, favorecido por la cercanía del profesorado y la conexión de intereses y emociones, aumenta notablemente la confianza en el grupo de clase, favoreciendo la relación alumnado-profesorado y a su vez la motivación del alumnado por aprender. El tiempo destinado a fomentar este clima de compañerismo y de confianza mutua será el mejor empleado y el que más agradecerá el alumno en el campo motivacional (Muñoz, 2004). Va mucho más allá de impartir una serie de contenidos de manera genérica o adoptar una actitud meramente académica hacia el alumnado. Se pretende formar personas social y emocionalmente cualificadas, con cierto grado de madurez intelectual y capacidad de pensamiento crítico.

Se pretende que el alumnado además desarrolle una serie de competencias como puede ser la Comunicación Lingüística, la Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología, Competencias Sociales y Cívicas y la Competencia Digital. El alumnado debe obtener un aprendizaje significativo y útil, que lo posicione correctamente dentro de su entorno y circunstancia social y lo convierta en una mejor persona para sí mismo y para la sociedad.

4. PLAN DE INTERVENCIÓN

Esta propuesta de intervención se llevó a cabo de manera presencial en las aulas de 4º ESO A y 4º ESO B del Instituto de Enseñanza Secundaria Tacoronte-Óscar Domínguez entre el 18/05/2022 y el 27/05/2022. Fue organizada, planificada, elaborada, evaluada e impartida con total libertad y sin ningún tipo de restricciones o ayudas externas. En general se desarrolló de manera óptima y satisfactoria, y el centro facilitó todos aquellos recursos que fueron necesarios para llevarla a cabo.

4.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL CENTRO

El IES Tacoronte-Óscar Domínguez se encuentra situado en el municipio de Tacoronte, localizado en una zona rural, costera, en el norte de la isla de Tenerife, cerca de enclaves urbanos como la ciudad de San Cristóbal de la Laguna. Tacoronte cuenta con una población de 24.346 habitantes, de los cuales el 89% son nacidos en Canarias, por lo que la población foránea supone un 11%.

Tacoronte es un municipio principalmente agrícola, con tierras dedicadas sobre todo al cultivo de la viña. Asimismo, posee una importante zona comercial y una gran cantidad de restaurantes y mercadillos con productos típicos de la zona.

Respecto a las familias, una cuarta parte del alumnado de la ESO es hijo de divorciados y/o separados; el 73% está formado por familias de 3-4 miembros; el 26% de madres de la ESO son amas de casa; las responsabilidades respecto a la educación son asumidas mayoritariamente por las madres; un 6% de los padres y el 8% de las madres de la ESO tienen titulación universitaria, frente a un 36% de los padres y 38% de las madres, que sólo tienen estudios primarios; un 50 % de los padres son trabajadores no cualificados (peones, agricultores, albañiles). El paro en estas familias se sitúa en torno a un 6% en los padres y 13% en las madres.

El municipio de Tacoronte no presume de ser una zona conflictiva con respecto a cualquier otra zona rural promedio.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL GRUPO DE CLASE

La presente propuesta de intervención fue dirigida concretamente a dos cursos de 4º ESO (4º ESO A y 4º ESO B) constituidos respectivamente por 23 (4º A) y 14 (4º B) estudiantes de diferentes géneros y culturas, la mayoría de ellos nacidos en Canarias. Esto da un total de 37 alumnos y alumnas que participaron en el desarrollo de las actividades propuestas durante las sesiones de clase. Al ser un centro localizado al norte de la isla, la multiculturalidad no es tan evidente como en otros centros situados más al sur, sin embargo se observan distintas nacionalidades en algunos de los cursos del mismo. En general se trata de un alumnado tranquilo y respetuoso con el profesorado y con el resto de compañeros. El clima que se observa en el aula es óptimo. Se mantiene

la cordialidad y el respeto y se cumplen una serie de normas básicas de conducta, aunque en ciertas ocasiones es necesario llamar la atención debido al uso del móvil o a interrupciones en la clase. El clima que se estableció durante el desarrollo de las sesiones de clase fue excelente, puesto que no hubo necesidad de llamar la atención en casi ningún momento y no se crearon altercados ni problemas en el aula. En general es un grupo participativo y no presenta alumnado especialmente disruptivo. No se observa alumnado con NEAE, excepto un alumno ALCAIN en 4º B.

4.3. JUSTIFICACIÓN NORMATIVA Y ANCLAJE CURRICULAR

Las actividades y sesiones que recoge el siguiente documento han sido realizadas conforme a lo establecido en el Decreto 315/2015, del 28 de agosto por el que se establece la ordenación de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC no 169, de 31 de agosto) así como al Decreto 83/2016, de 4 de Julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC no 136, de 15 de Julio).

Este plan de intervención se ha llevado a cabo en la asignatura de Biología y Geología en 4º ESO, con una Unidad Didáctica llamada "*La Palma en tus manos*". El anclaje principal del trabajo son los conceptos relacionados con el vulcanismo y los volcanes de Canarias, y la erupción volcánica en Cumbre Vieja. Como hemos mencionado, el contenido se ajusta más al Currículo de 3º ESO, pero en este caso el desarrollo de la propuesta solo pudo hacerse en 4º ESO. No obstante, el alumnado de 4º ESO se encuentra dando las manifestaciones de la Tectónica de Placas en el momento inmediatamente anterior a mi intervención en las clases. Esto les sirve para relacionar conceptos y partir de sus experiencias previas.

Fijándonos en el Currículo de Biología y Geología de Canarias para 3º ESO, extraemos el criterio de evaluación 9, los contenidos 1, 2, 4 y 5, y concretamente los estándares de aprendizaje evaluables 89 y 91. En el caso de 4º ESO, extraemos el criterio 1 (contenidos 1 y 2) y el criterio 6 (contenidos 4, 5, 6 y 8), siendo los estándares de aprendizaje evaluables el 27, 29, 30, 33, 46, 48, 49, 50 y 51. El criterio 1 se basa en

la realización de la investigación guiada y el trabajo por parejas desarrollado durante la presente intervención.

FUNDAMENTACIÓN CURRICULAR	
Criterios de evaluación	
Número	Descripción
<p style="text-align: center;">Criterio 1</p> <p style="text-align: center;">Contenidos (1 y 2)</p> <p style="text-align: center;">Estándares de aprendizaje evaluables: (46, 48, 49, 50 y 51)</p>	<p>Planificar y realizar de manera individual o colaborativa proyectos de investigación, aplicando las destrezas y habilidades propias del trabajo científico, a partir del análisis e interpretación de información previamente seleccionada de distintas fuentes, con la finalidad de formarse una opinión propia, argumentarla y comunicarla utilizando el vocabulario científico y mostrando actitudes de participación y de respeto en el trabajo en equipo.</p> <p>Con este criterio se pretende evaluar que el alumnado diseña y realiza proyectos de investigación individual o de equipo relacionados con el medio natural canario, que supongan la búsqueda y el tratamiento de información de carácter científico a partir de la utilización de fuentes primarias y secundarias (observación, métodos experimentales, libros, periódicos, revistas, páginas web...), discriminando las más idóneas. Se verificará que aplica las destrezas propias del trabajo científico cuando muestra curiosidad, se plantea preguntas y busca respuestas adecuadas, elabora hipótesis justificadas, argumenta el proceso seguido, describe sus observaciones e interpreta los resultados analizando su coherencia, para comunicar con precisión las conclusiones de su investigación mediante exposiciones orales, escritas o visuales en diversos soportes, apoyándose en el uso de las tecnologías y empleando con precisión el vocabulario científico. Finalmente mediante este criterio se quiere comprobar que el alumnado muestra actitudes de respeto en el trabajo colaborativo y en el trabajo individual de los demás, asume responsabilidades, marca tiempos, establece metas y persevera para alcanzarlas, realizando y valorando propuestas de mejora sobre el propio trabajo y el del resto del grupo en los procesos de autoevaluación y coevaluación.</p>

<p style="text-align: center;">Criterio 6</p> <p>Contenidos (4, 5, 6 y 8)</p> <p style="text-align: center;">Estándares de aprendizaje evaluables (27, 29, 30 y 33)</p>	<p>Reconocer que el relieve terrestre es el resultado de la interacción de los procesos geológicos internos y externos, analizar y comparar los diferentes modelos que explican la estructura y composición de la Tierra e interpretar las principales manifestaciones de la dinámica interna aplicando el modelo dinámico y la teoría de la tectónica de placas con el fin de relacionar los fenómenos geológicos con sus consecuencias.</p> <p>Con este criterio se pretende evaluar si el alumnado explica los diferentes modelos de la estructura y composición de la Tierra, apoyándose en el uso de esquemas, modelos, vídeos, simulaciones, etc., si describe los movimientos relativos entre las placas y los relaciona con los fenómenos que tienen lugar en la superficie y que evidencian la movilidad continental, la expansión y contracción de los océanos y sus consecuencias como la sismicidad, el vulcanismo, la formación de cordilleras, arcos insulares, dorsales y fenómenos intraplaca, con especial mención al origen y la evolución de las Islas Canarias. Finalmente se comprobará si el alumnado localiza, identifica y representa los procesos y las estructuras resultantes en mapas, fotografías y otras imágenes gráficas para deducir que el relieve es el resultado de la interacción de los procesos geológicos internos y externos.</p>
<p style="text-align: center;">Criterio 9* (3º ESO)</p> <p>Contenidos (1, 2, 4 y 5)</p> <p style="text-align: center;">Estándares de aprendizaje evaluables (89 y 91)</p>	<p>Reconocer sobre la superficie terrestre los cambios que genera la energía interna del planeta, diferenciándolos de aquellos originados por agentes externos, analizar la actividad magmática, sísmica y volcánica como manifestación de la dinámica interna de la Tierra, justificando su distribución geográfica con la finalidad de valorar el riesgo sísmico y volcánico en ciertos puntos del planeta y proponer acciones preventivas.</p> <p>Con este criterio se pretende comprobar si el alumnado es capaz de manejar modelos dinámicos del interior terrestre o de realizar representaciones diversas de la estructura interna del planeta (maquetas 3D, murales, collage, etc.) en soporte físico o digital, como modelo para justificar la existencia de zonas de mayor actividad sísmica y volcánica, explicando cómo se producen los seísmos y qué efectos generan y relacionando los tipos de erupciones volcánicas con los magmas que los originan. Asimismo se verificará si el alumnado analiza el origen de las islas Canarias y el riesgo</p>

	tanto sísmico como volcánico en el archipiélago, así como el de otras regiones, a partir de información procedente de fuentes variadas y comunica sus conclusiones oralmente o por escrito, describiendo algunas técnicas de predicción y proponiendo algunas medidas de prevención de riesgos para la población.
--	---

Tabla 1. Anclaje curricular de la propuesta de intervención

*Este último criterio corresponde al tercer curso de la ESO. La propuesta de intervención fue llevada a cabo en 4º ESO, curso en el cual prácticamente no figuran contenidos relacionados con el vulcanismo. A pesar de que el criterio 9 (3º ESO) trata bastante acerca del vulcanismo, el nivel de conocimientos de vulcanología observado en los grupos de 4º ESO en los que pude impartir mis sesiones era extremadamente bajo. Incluso muchos de los alumnos y alumnas reconocieron que su nivel de conocimientos de vulcanología era bajo o muy bajo. Incluyo aquí este criterio dada la imposibilidad que tuve para desarrollar esta propuesta de intervención en 3º ESO (pues mi tutora de prácticas no imparte clases a este nivel).

Se trabajarán además una serie de competencias (de acuerdo con la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero) durante el desarrollo de esta propuesta de intervención que son:

- (CL) Comunicación Lingüística:
 - Mediante el análisis de la información, la realización por escrito de los trabajos y la posterior exposición oral ante el resto de la clase. El alumnado desarrolla esta competencia pues la actividad requiere de esta capacidad comunicativa, mediante la elaboración y la transmisión de las ideas e informaciones sobre los fenómenos naturales, en este caso, las erupciones volcánicas. También incluimos aquí la intervención en los debates de los foros y en clase.

- (CMCT) Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología:
 - Se cuantifican los fenómenos del mundo físico (por ejemplo, magnitud y cantidad de terremotos previos a una erupción,

viscosidad y porcentaje de sílice del magma y medición de la temperatura y velocidad de las coladas de lava) utilizando el lenguaje matemático. Además se desarrolla la habilidad para interpretar el entorno y se posibilita la comprensión de los fenómenos naturales y la predicción de sus consecuencias, gracias a lo cual se desarrolla un espíritu crítico en la observación de la realidad.

- (CSC) Competencias Sociales y Cívicas:
 - La propia alfabetización científica del alumnado permite su correcta integración e incorporación a la sociedad adulta, permitiéndole su participación en la toma fundamentada de decisiones frente a problemas de interés que suscitan el debate social, y creando una conciencia colectiva que esté familiarizada con la colaboración entre ciudadanos, el trabajo en equipo y el saber estar (consecuencias de las erupciones, medidas a seguir por la población, etc) en caso de que se produzca una erupción volcánica.

- (CD) Competencia Digital:
 - El uso de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) para la búsqueda, selección, tratamiento y presentación de información como procesos básicos vinculados al trabajo científico, así como para simular y visualizar fenómenos que no pueden observarse en la Naturaleza. Las TIC son un recurso imprescindible en el campo de las ciencias experimentales.

- (SIEE) Sentido de Iniciativa y Espíritu Emprendedor:
 - El alumnado desarrollará esta competencia al tener que lidiar con problemas y enigmas que se le plantean y que debe resolver por sí mismo dentro del ámbito científico. Por ejemplo, durante la realización de la investigación guiada del documento interactivo “*Misión la Palma.*”. También se pone de manifiesto en la elaboración del trabajo por parejas en formato escrito y presentación, donde tenían plena libertad para ser creativos y elegir la forma de exponerlo

y explicarlo, teniendo que asumir aspectos organizativos, reparto de tareas, planificación de los tiempos, etc.

- (AA) Aprender a Aprender:
 - De manera autónoma, llevarán a cabo estrategias para construir el conocimiento científico, plantearse interrogantes y analizarlos, desarrollando actitudes positivas hacia el progreso científico.

4.4. SECUENCIA DE ACTIVIDADES

DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA “LA PALMA EN TUS MANOS”	
Autoría:	ADRIÁN CARABALLO RODRÍGUEZ
Centro Educativo:	IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ
Curso: 4º ESO	Materia: Biología y Geología

Tabla 2. Datos técnicos de la Unidad Didáctica “*La Palma en tus manos*”

IDENTIFICACIÓN
<p>Síntesis: Esta Unidad Didáctica se centra en ampliar los contenidos relacionados con la vulcanología presentes en el Currículo Oficial de secundaria de Canarias, o más bien adaptarlos a la situación actual de Canarias y presentarlos al alumnado de una manera novedosa, divertida y llamativa, para que éste sea capaz de reconocer la importancia de los procesos volcánicos en el archipiélago canario y su problemática, y pueda relacionarlos directamente con su día a día. Los objetivos principales son: 1. Ampliar la programación didáctica de 4º ESO con contenidos referentes al estudio de la vulcanología en Canarias que pueden considerarse importantes e imprescindibles y que no son debidamente resaltados por el Currículo, con la intención de adaptar los conocimientos y la conciencia del alumnado a la situación actual del archipiélago (reciente erupción en Cumbre Vieja). 2. Despertar el interés del alumnado, aprovechando los acontecimientos que suceden actualmente en Canarias para acercar a dicho alumnado al estudio de la vulcanología, relacionando los contenidos didácticos con sus propias experiencias y construyendo el conocimiento a partir de sus vivencias. 3. Lograr que el alumnado asimile y amplíe sus conocimientos acerca de los volcanes, y en particular, de la erupción volcánica de 2021 en Cumbre Vieja (La Palma), y entienda que el vulcanismo es el principal responsable de la creación y el modelaje del territorio canario. 4. Crear conciencia de la problemática y las consecuencias que comporta el</p>

riesgo volcánico, así como la gran relevancia y trascendencia que éste tiene para el día a día en la vida de las personas que componen la sociedad canaria, y por último 5. Lograr la implicación del alumnado en el conocimiento de los planes de prevención del riesgo volcánico, las Autoridades y organismos encargados de gestionar la vigilancia volcánica en Canarias y en España y los modos de actuación de la población frente al fenómeno volcánico, haciéndoles partícipes directos de los procesos volcánicos y sus posibles consecuencias catastróficas, y evidenciando que se trata de un problema que nos afecta y afectará a todos y a todas y cada uno de los que tenemos la suerte de vivir en Canarias. Entre las actividades que se proponen podemos destacar: 1. La presentación inicial para mejorar el clima del aula, 2. La realización de cuestionarios y dibujos para evaluar las ideas previas, 3. La utilización de simuladores por parte del alumnado y profesorado para que éstos logren entender mejor el fenómeno volcánico y transmitirlo al resto de compañeros/as, 4. La realización de un cuestionario *Kahoot*. 5. La utilización de materiales volcánicos reales, una maqueta de la isla de la Palma y el desarrollo de demostraciones in situ que favorezcan una correcta asimilación de sus aprendizajes, empleando analogías que los acerquen a lo cotidiano, 6. La realización de fichas y ejercicios interactivos que fomenten su capacidad de pensamiento crítico y su autonomía, y 7. La producción y exposición de un trabajo por parejas fruto de sus propias búsquedas e investigaciones autónomas.

Justificación: Canarias, territorio formado exclusivamente por la actividad volcánica, es un escenario ideal para el estudio y entendimiento de los fenómenos volcánicos y sus consecuencias. La población canaria vive y vivirá siempre sobre roca volcánica y está condenada a sufrir las consecuencias de la actividad volcánica. Por ello, se hace imprescindible que la sociedad canaria, y sobre todo, los/as jóvenes adolescentes que conforman el alumnado de los centros localizados en las islas Canarias comprendan y asimilen los fenómenos volcánicos como algo que forma parte de sus vidas y está relacionado directamente con su día a día. Es importante que aprendan que el magmatismo, a pesar de considerarse un proceso lento y presentarse la mayoría de las veces como fenómenos aislados, representa el mayor de los riesgos y problemas a los que la sociedad canaria tendrá que enfrentarse, puesto que está claro que seguiremos experimentando procesos volcánicos en el futuro del archipiélago. Además, la reciente erupción en 2021 del volcán en Cumbre Vieja en la isla de la Palma nos sirve como punto de partida para abrir un mundo de posibilidades infinito con respecto a la nueva didáctica de la vulcanología en el alumnado canario, la cual se presenta de manera escueta y sencilla, y que merece cuanto menos una generosa actualización, tras vivir sucesos como el acontecido en la isla bonita. Se pretende a su vez disipar aquellas ideas previas erróneas que el alumnado ha asimilado con respecto a estos procesos geológicos.

Tabla 3. Sinopsis y justificación de la Unidad Didáctica

FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA

Modelos de Enseñanza: Indagación científica, investigación guiada, expositivo-interactivo, investigación grupal, aprendizaje basado en problemas, enseñanza directa, gamificación y simulación.

Fundamentos metodológicos: Partimos de la realización de una serie de actividades para evaluar las ideas previas y así poder adaptar el desarrollo de las clases al nivel de conocimientos del alumnado. La metodología principal se basa en la búsqueda de participación directa por parte del alumnado durante el desarrollo de las sesiones expositivas, requiriendo voluntariado para la utilización de simuladores, realización de experimentos, búsqueda de conclusiones y resolución de dudas y problemas. Se organiza de esta manera para mantener la atención y el interés del grupo el máximo tiempo posible y estimular al alumnado en su proceso de aprendizaje. El método de trabajo es mediante investigación y descubrimiento, aportando guías al alumnado para encauzar el mismo. El profesorado se asegura de que hayan entendido lo que se le pide en cada actividad, así como los productos que se esperan para demostrar lo que han aprendido. En este caso, el producto final es el trabajo y la exposición por parejas, donde pueden reflejar el fruto de sus propias conclusiones y afianzar los conocimientos obtenidos durante las sesiones previas. Se pretende que el alumnado asuma cierta autonomía en la realización de las actividades y las tareas propuestas, siendo capaz de indagar, buscar información y desarrollar su propio pensamiento crítico.

Tabla 4. Fundamentación metodológica de la propuesta de intervención

Esta propuesta de intervención se desarrolla mediante una Unidad Didáctica titulada “*La Palma en tus manos*”, cuyas actividades se han dividido en dos Situaciones de Aprendizaje: “*Viviendo sobre volcanes*” y “*Misión la Palma*” y una última actividad a modo de cierre llamada “*Congreso de vulcanología de Canarias*”. Abarca un total de 7 actividades, además del tiempo de trabajo en casa por parte del alumnado, la preparación de las actividades y la evaluación. Todos y cada uno de los recursos utilizados se detallan en los Anexos de manera íntegra.

UNIDAD DIDÁCTICA “LA PALMA EN TUS MANOS”

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE “VIVIENDO SOBRE VOLCANES”

Descripción

Comenzamos exponiendo una presentación con diapositivas interactivas, en las que se reflejan gran cantidad de imágenes, gifs, vídeos y enlaces a simuladores virtuales en 3D

que funcionan a medida que se va avanzando en la presentación. Para un primer acercamiento con el alumnado, el profesorado realiza una presentación en la cual se muestran imágenes e información personal, para así conectar emocionalmente con el estudiantado. El profesorado ha creado previamente unas aulas virtuales (“*Viviendo sobre volcanes*”) en donde el alumnado podrá obtener documentos e información para desarrollar las distintas actividades, establecer debates en foros y resolver dudas. Se informa al alumnado de la existencia de dichos foros y se recuerda que es obligatoria la participación en ellos al menos una vez. Con el objetivo de evaluar las ideas previas, se le pide al grupo de clase que dibuje un volcán de la manera que ellos mismos lo imaginen e indiquen sus partes. El profesorado recoge los dibujos. Además, el alumnado ha de realizar un cuestionario online de ideas previas. Durante la presentación, se hace patente que los volcanes pueden tener muchas formas distintas, lo que rompe con la idea previa que tenían de que los volcanes tienen forma de montaña o “v” invertida. El profesorado pide continuamente la participación del alumnado en el manejo de los simuladores para explicar la tectónica de placas y el vulcanismo y sismicidad asociados a los bordes de placa, así como la formación de volcanes intraplaca a partir de un punto caliente, la formación de un estratovolcán, la actividad post-eruptiva, etc. Se valora la participación del alumnado tanto en clase como en los foros. De esta forma logramos que el alumnado se involucre en su propio proceso de aprendizaje. Durante estas sesiones se hace uso de analogías y demostraciones in situ para explicar contenidos como la capacidad de los magmas viscosos para retener los gases. Para ello, realizamos una demostración (la realiza un voluntario o voluntaria en frente del grupo de clase) en la cual pedimos al alumnado que insufla aire en un vaso de refresco y que acto seguido haga lo mismo en un vaso de miel. En base al tamaño de las burbujas y la velocidad con la que éstas alcanzan la superficie, el alumnado llega a la conclusión de que los magmas viscosos producen erupciones explosivas. Al final de la presentación se realiza un *Kahoot* en directo con todo el grupo de clase. Los resultados de dicho *Kahoot* se contabilizan para la nota final. A continuación se detalla la secuencia de actividades.

ACTIVIDAD 1

Presentación para romper el hielo

El primer acercamiento se realiza mediante una pequeña presentación ante el grupo de clase. Se utilizan imágenes e información personal del profesorado (hobbies, viajes, mascotas, etc), con el objetivo de crear conexiones entre los intereses y las emociones del alumnado y el profesorado. De esta manera pretendemos crear un clima de aula óptimo, donde las relaciones entre alumnado y profesorado sean adecuadas. Además, se reparte a cada alumno y alumna una hoja donde han de escribir su nombre en grande para luego colocarlo en la parte delantera del pupitre. Así, logramos establecer un contacto estrecho y cercano y facilitamos el proceso de enseñanza-aprendizaje posterior.

Productos / Instrumentos de evaluación	Agrupamientos	Duración	Recursos	Espacios
No evaluable	Gran grupo	5 minutos	PowerPoint Anexo 1	Aula principal

			Ficha de presentación Anexo 1	
ACTIVIDAD 2 <i>Conociendo las ideas previas</i>				
<p>Para evaluar las ideas previas, el profesorado pide al alumnado que realice un dibujo de un volcán tal y como se lo imaginen. Un voluntario/a dibuja el volcán en la pizarra. A continuación, el alumnado ha de indicar las partes de dicho volcán apoyándose en las diapositivas. También se programa la realización de un cuestionario online de ideas previas acerca de vulcanología.</p>				
Productos / Instrumentos de evaluación	Agrupamientos	Duración	Recursos	Espacios
<p>Dibujo de volcán con sus partes</p> <p>Cuestionario online</p> <p>No evaluable</p>	Individual	15 minutos	<p>Papel y lápiz</p> <p>Ficha de dibujo de volcán Anexo 1</p> <p>Pizarra</p> <p><i>Google Classroom</i></p>	Aula principal
ACTIVIDAD 3 <i>Sesión expositivo-interactiva</i>				
<p>La Situación de Aprendizaje continúa con la exposición interactiva de una serie de diapositivas que incluyen gran cantidad de imágenes y enlaces a vídeos y recursos web, entre ellos un software educativo llamado <i>Mozaweb</i>, que incluye simuladores en 3D de los distintos procesos volcánicos. Se eligen voluntarios/as para la utilización de dichos simuladores, los cuales refuerzan las explicaciones dadas previamente por el profesorado. Se valora la participación e implicación del alumnado.</p>				
Productos / Instrumentos de evaluación	Agrupamientos	Duración	Recursos	Espacios
<p>Participación activa en el manejo de simuladores <i>Mozaweb</i></p> <p>(Participación supone un 10% de la nota final)</p>	<p>Gran grupo (parte expositiva)</p> <p>Individual (manejo de los simuladores)</p>	25 minutos	<p>PowerPoint Anexo 1</p> <p>Software “<i>Mozaweb</i>” (simulador en 3D)</p> <p>Colección de vídeos</p>	Aula principal

ACTIVIDAD 4 <i>Let's play Kahoot!</i>				
La última actividad de esta SA consiste en la realización de un cuestionario <i>Kahoot</i> con todo el grupo de clase. En este cuestionario se incluyen 12 preguntas para evaluar los conocimientos obtenidos durante la exposición interactiva y el uso de los simuladores en el aula. Se evalúan los resultados de dicho <i>Kahoot</i> y contabilizan para la nota final.				
Productos / Instrumentos de evaluación	Agrupamientos	Duración	Recursos	Espacios
Resultados <i>Kahoot</i> (10% calificación final)	Individual	10 minutos	Página web <i>Kahoot</i>	Aula principal 4º ESO

Tabla 5. Descripción de la Situación de Aprendizaje “*Viviendo sobre volcanes*”.



Imagen 1. Inicio de presentación PowerPoint

Al tratarse de una presentación PPT interactiva, es necesario utilizar su versión original para observar su funcionamiento. En los Anexos figuran las capturas de pantalla de todas y cada una de las diapositivas que lo configuran. No obstante, se incluyen aquí todos aquellos vídeos y recursos que contiene dicha presentación:

VÍDEOS	
Vídeo 1	<i>Así fue la ERUPCIÓN DEL TENEGUÍA hace 50 años / RTVE Noticias</i> (2021, septiembre 16)
Vídeo 2	<i>Así se produce una erupción volcánica / Prensa Libre</i> (2018, junio 4)
Vídeo 3	<i>PUNTO CALIENTE / 3D / Volcán de La Palma</i> (2021, octubre 13)
Vídeo 4	<i>Las imágenes de la erupción del volcán de La Palma</i> (2021, septiembre 20)
Vídeo 5	<i>El Volcán Más Increíble de Todos los Tiempos</i> (2012, septiembre 19)
Vídeo 6	<i>Volcán Parícutín visto como nunca antes</i> (2019, julio 31)
Vídeo 7	<i>Ríos de lava en el volcán Kilauea</i> (2017, septiembre 14)
Vídeo 8	<i>El MOMENTO de la ERUPCIÓN del VOLCÁN submarino en TONGA / EL PAÍS</i> (2022, enero 18)
Vídeo 9	<i>DOMOS VOLCÁNICOS. ChemaTierra.</i> (2019, enero 23)
Vídeo 10	<i>La belleza del Stromboli en la noche siciliana.</i> (2019, agosto 30)
Vídeo 11	<i>Primeras 24 horas de la erupción del volcán de La Palma / Telenoticias 1.</i> (2021, septiembre 20)
Vídeo 12	<i>Cueva de los Verdes. Lanzarote3.</i> (2019, noviembre 23)
RECURSOS	
Recurso 1	<i>Estructura de la Tierra (nivel intermedio)</i> [Simulador 3D] MOZAWEB (Mozaic Education)
Recurso 2	<i>Placas tectónicas</i> [Simulador 3D] MOZAWEB (Mozaic Education)
Recurso 3	<i>Puntos calientes</i> [Simulador 3D] MOZAWEB (Mozaic Education)
Recurso 4	<i>Formación de estratovolcán</i> [Simulador 3D] MOZAWEB (Mozaic Education)
Recurso 5	<i>Actividad post-volcánica</i> [Simulador 3D] MOZAWEB VÍDEO (Mozaic Education)
Recurso 6	Cuestionario Kahoot con todo el grupo de clase: https://kahoot.com

Tabla 6. “Viviendo sobre volcanes”. Vídeos y recursos utilizados

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE
“MISIÓN LA PALMA”

Descripción

Esta segunda Situación de Aprendizaje se desarrolla parcialmente en el aula medusa del centro (por lo que se requiere la utilización de ordenadores / portátiles). Se ha elaborado previamente un documento interactivo llamado “Misión la Palma”, con el cual el alumnado tendrá que trabajar de manera autónoma. El documento consta de 29 páginas y contiene numerosas imágenes, vídeos, enlaces, recursos web, tablas para rellenar, cuestionarios (más de 50 preguntas), actividades y curiosidades relacionadas con los procesos volcánicos, el vulcanismo en Canarias y la erupción del volcán en Cumbre Vieja. Además, también incluye actividades para realizar acompañadas de la utilización de una maqueta de la isla de la Palma (que tienen a su entera disposición) así como de productos volcánicos que facilita el profesorado (piroclastos, rocas volcánicas, etc.) Estas últimas actividades se realizan durante una sesión posterior en clase (actividad 6), pidiendo voluntarios/as para que salgan y trabajen con la maqueta y los productos volcánicos en gran grupo. La evaluación de esta actividad se hace en base al nº de preguntas contestadas y el nº de aciertos totales. El alumnado ha de entregar una hoja de respuestas aparte en formato PDF. Esta SA consta de 2 actividades principales.

ACTIVIDAD 5
Expedición a la Palma

En esta actividad el alumnado trabajará con el documento interactivo “Misión la Palma” (Anexo 2). Se trata de un documento que ofrece una investigación guiada en la cual el alumnado, trabajando individualmente, tendrá que leer una historia en la que él/ella asuma el rol de vulcanólogo/a del IGN (Instituto Geográfico Nacional), y, una vez aterrizados en la isla de la Palma, habrá de resolver una serie de enigmas y cuestiones relacionadas con los procesos volcánicos: los productos volcánicos; los riesgos y peligros volcánicos; la vigilancia volcánica; los tipos de volcanes según: actividad, explosividad, tipo de magma, estructura del edificio volcánico, etc; así como actividades dirigidas a realizar un ejercicio de concienciación en relación a los efectos catastróficos del vulcanismo. El profesorado explica brevemente el inicio de la actividad y el alumnado ha de continuarla por sí solo. Lo que no de tiempo de realizar en el aula se continúa en casa. Esta metodología pretende acercarse al aprendizaje basado en problemas, utilizando situaciones reales en las que el alumnado ha de intervenir para resolverlas. Se valora el nº de preguntas entregadas y el nº de aciertos.

Productos / Instrumentos de evaluación	Agrupamientos	Duración	Recursos	Espacios
Tareas y preguntas del documento interactivo	Individual	1 sesión de 55 minutos	Documento interactivo “Misión la Palma”	Aula de informática

“Misión la Palma”			(Anexo 2)	
Evaluación de preguntas contestadas (40% de la calificación final)			Ordenadores Vídeos, imágenes y recursos online	
ACTIVIDAD 6 <i>Maquetas y rocas</i>				
El profesorado pone a disposición del alumnado una maqueta física de la isla de la Palma y diversos productos volcánicos para la realización de una serie de ejercicios que se plantean al final del documento interactivo “Misión la Palma”. Los ejercicios se realizan entre todos con la ayuda del profesorado. Son parte del mismo documento y se entregan de manera opcional para subir nota.				
Productos / Instrumentos de evaluación	Agrupamientos	Duración	Recursos	Espacios
Evaluación de preguntas contestadas (opcional) Participación activa e implicación.	Gran grupo	1 sesión de 55 minutos	Maqueta física Productos volcánicos	Aula principal 4º ESO

Tabla 7. Descripción de la Situación de Aprendizaje “Misión la Palma”.

FICHA DE INVESTIGACIÓN

PERFIL DE DATOS PROFESIONAL		
Investigador / Investigadora:		
Investigador / Investigadora:		
Código ref:	Fecha:	Curso:

Bienvenidos/as a una nueva **misión volcánica**. ¡La isla de La Palma necesita tu ayuda! Desde el IGN (Instituto Geográfico Nacional) se ha detectado **actividad** recientemente en la isla, y se teme que pueda producirse una erupción en la zona. **La población tiene miedo** y quiere saber si es peligroso. El CNI (Centro Nacional de Inteligencia) busca nuevos talentos investigadores para recabar datos sobre el suceso y controlar la situación.

¡Suerte que te hemos encontrado!

P R I M E R A F A S E

RECORDANDO AL VOLCÁN

¡Sabemos que tienes un **gran talento** y no podemos dejar que sea desaprovechado! Por ello, queremos que pases a formar parte del equipo de vulcanología del IGN. Empecemos por hacer un poco de memoria...

* Accede al [link](#) que tienes aquí abajo para observar un pequeño vídeo (Ctrl + clic)



LINK

Si no dispones de auriculares o sonido, puedes activar la opción de subtítulos

Imagen 2. Documento interactivo “*Misión la Palma*”

Foto (Imagen 1). Autor: *Cortesía Turismo Islas Canarias*

Publicado por *Food and Travel México* el 23 de septiembre de 2021

<https://foodandtravel.mx/cual-es-la-situacion-en-el-volcan-de-la-palma/>

Foto (Imagen 2). Autor: *AP*

Publicado por *David Miranda* para *National Geographic* el 20 de septiembre de 2021

https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/erupcion-volcanica-palma-10-datos_17344

Al tratarse de un documento interactivo, es necesario utilizar el documento original en formato PDF para poder acceder a los enlaces, vídeos y recursos que en él se muestran. En el apartado de Anexos se adjuntan las capturas de pantalla del documento “*Misión la Palma*” al completo. A continuación, se detallan todos aquellos recursos incluidos en dicho documento:

VÍDEOS	
Vídeo 1	<i>Los volcanes - Instituto Geográfico Nacional (2019, julio 1)</i>
Vídeo 2	<i>Así vivieron en directo la erupción del #volcán los vecinos de La Palma (2021 septiembre 19)</i>
Vídeo 3	<i>Primeras 24 horas de la erupción del volcán de La Palma Telenoticias 1 (2021, septiembre 20)</i>
Vídeo 4	<i>Erupción Cumbre Vieja La Palma Noche. Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (2021, septiembre 20)</i>
Vídeo 5	<i>Crónicas Volcánicas, 28/9/21- 02:45 h, Nueva lengua de lava. Erupción La Palma IGME-CSIC (2021, septiembre 28)</i>
Vídeo 6	<i>Vista general con cámara térmica de la salida del cono y las coladas. (2021, noviembre 8)</i>
Vídeo 7	<i>Centros de emisión superiores en fase estromboliana. Erupción La Palma IGME (2021, noviembre 14)</i>
RECURSOS	
Recurso 1	Página web Instituto Volcanológico de Canarias. “Canarias, una ventana volcánica en el Atlántico”: https://www.involcan.org
Recurso 2	<i>Apuntes complementarios (Vigilancia sísmica, deformación del terreno y medición de gases). Ver Anexos.</i>
Recurso 3	Página web Instituto Geográfico Nacional. Actividades. Vigilancia volcánica: https://www.ign.es
Recurso 4	Página web Visualizador de terremotos en Canarias: http://www.ign.es/web/resources/volcanologia/tproximos/canarias.html
Recurso 5	Página web Cuestionario Macrosísmico (IGN): https://www.ign.es/web/resources/cuestionario-macrosismico/cuesma.php
Recurso 6	Noticia de prensa. Involcan vincula el 'enjambre sísmico' de La Palma a un proceso de intrusión magmática. Europapress: https://www.europapress.es
Recurso 7	Glosario de términos volcánicos (IGN): https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/VLC-Glosario-Terminos-Volcanicos.pdf
Recurso 8	Página web Cronología de la erupción de la Palma (IGN). Vídeos de la erupción ordenados cronológicamente: https://info.igme.es/eventos/Erupcion-volcanica-la-palma/videos
Recurso 9	Noticia de prensa. El año sin verano. El País: https://elpais.com/elpais/2016/06/08/ciencia/1465406477_390660.html
Recurso 10	Página web Infografía interactiva del volcán II. Volcán de la Palma antes y después de la fajana. La Provincia: https://www.laprovincia.es
Recurso 11	Portal de la web del IGN. Recursos educativos volcanología. Genially. (IGN): http://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos/volcanologia

Tabla 8. “Misión la Palma”. Vídeos y recursos utilizados.

ACTIVIDAD 7 (CIERRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA)

Congreso de Vulcanología de Canarias

Descripción

La última actividad de esta Unidad Didáctica busca como objetivo la elaboración de un producto final por parte del alumnado, tratándose en este caso de un trabajo escrito por parejas y su posterior exposición ante el resto de la clase simulando un “Congreso de Vulcanología”. Para la realización de dicho trabajo, el profesorado facilita las directrices necesarias. El alumnado ha de buscar información de forma autónoma sobre alguna de las erupciones históricas sucedidas en el archipiélago canario. El trabajo ha de contener una portada, y un índice que incluya: 1. Contexto del volcán (cómo se llama, dónde se encuentra, altura, descripción de la erupción, curiosidades, cuánto duró la erupción, etc.) 2. Señales previas a la erupción (si hubo o no terremotos, qué signos se midieron, si se detectó a tiempo o no, etc). 3. Daños a la población y al medio (pérdidas económicas, vidas humanas, etc). 4. Pequeño vídeo (2-3 min) y 5. Bibliografía / Webgrafía. La extensión del trabajo escrito no debe superar las 2 caras y la duración de la exposición no debe ser mayor a 4 minutos. Se organiza durante 2 sesiones, puesto que requiere tiempo para que todo el alumnado pueda exponer su trabajo (el nº de sesiones en esta parte dependerá del nº de alumnos y alumnas por aula). Los trabajos y las exposiciones se evalúan mediante una rúbrica (ver evaluación y Anexos). Se evalúan aspectos como la expresión oral, el lenguaje corporal, la creatividad y la capacidad de trabajo en grupo. El profesorado establece un *feedback* personalizado a cada alumno y alumna tras finalizar cada exposición. Durante el desarrollo y la exposición de los trabajos han de evidenciarse los conocimientos obtenidos durante el desarrollo de esta Unidad Didáctica, por lo que esta actividad sirve como síntesis y recapitulación de la misma.

Productos / Instrumentos de evaluación	Agrupamientos	Duración	Recursos	Espacios
Trabajo escrito Exposición del trabajo. Evaluación mediante rúbrica	Parejas / Tríos	2 sesiones de 55 minutos cada una	Soportes digitales Proyector y pizarra electrónica Altavoces, etc.	Aula principal 4º ESO

Tabla 9. Descripción de la actividad “*Congreso de Vulcanología de Canarias*”.

4.5. TEMPORALIZACIÓN

La Unidad Didáctica “*La Palma en tus Manos*” se desarrolla en un total de 7 actividades, divididas en 2 Situaciones de Aprendizaje y una actividad final:

- La primera Situación de Aprendizaje (SA), “*Viviendo sobre volcanes*”, abarca 4 actividades que en total conforman una sesión completa de 55 minutos. Esta duración es relativa y depende en gran medida del tamaño del grupo de clase. En clases muy numerosas quizá sea necesario el empleo de una sesión extra.

- La segunda Situación de Aprendizaje, “*Misión la Palma*”, abarca 2 sesiones de 55 minutos cada una. En la primera sesión el alumnado utiliza los ordenadores en el aula, y en la segunda se resuelven en gran grupo las actividades relacionadas con la maqueta física de la isla de la Palma y las rocas ígneas. Además hemos de tener en cuenta el tiempo que el alumnado necesita emplear en casa para terminar de realizar las actividades del documento interactivo.

- La tercera y última actividad, “*Congreso de Vulcanología de Canarias*”, abarca las últimas 2 sesiones de 55 minutos, pues es necesario para que todos y cada uno de los alumnos y alumnas expongan sus trabajos y reciban su respectivo *feedback*. Si se trata de un grupo reducido, ésta última parte puede desarrollarse en una única sesión de 55 minutos. Hemos de considerar también el tiempo que el alumnado emplea en casa para la organización y confección de dichos trabajos en formato escrito y presentación.

Esta Unidad Didáctica ocupa un total de 5 sesiones. Durante la puesta en práctica de esta propuesta de intervención, el alumnado tuvo poco más de una semana de margen para completar todas las tareas y confeccionar el trabajo y la exposición por parejas. La distribución del tiempo durante las sesiones de clase fue adecuada, a excepción de las exposiciones de 4º B, que pese a ser un grupo pequeño (únicamente 14 estudiantes),

hubo parejas que se excedieron bastante en el tiempo máximo de exposición, lo que supuso un retraso al final, que hizo que uno de los grupos no pudiera exponer a tiempo. Se estableció un tiempo máximo de 4 minutos para cada exposición. En general no hubo interrupciones y las sesiones se desarrollaron de manera óptima.

4.6. AGRUPAMIENTOS

Los agrupamientos fueron variando durante el desarrollo de las distintas actividades.

En la primera SA, correspondiente a las sesiones expositivo-interactivas, se evaluó de manera individual la participación y la implicación del alumnado en el uso y manejo de los simuladores en el aula, sobre todo en aquellos casos de alumnado que se ofreció voluntario sin tener que ser elegido. También se realizó un *Kahoot* al finalizar las dos primeras sesiones con todo el grupo de clase, pero cuyas respuestas se evaluaron de manera individual.

En la segunda SA, dedicada a trabajar el documento interactivo “*Misión la Palma*”, el trabajo fue completamente individual, y cada alumno y alumna entregó su propia hoja de respuestas. Sin embargo, la actividad 6 se realizó con el grupo de clase para la resolución de las cuestiones relacionadas con la maqueta física de la isla de la Palma y las rocas ígneas.

En la actividad 7, correspondiente a las dos últimas sesiones, dedicadas a la exposición y valoración de los trabajos, las agrupaciones fueron en su mayoría por parejas, pero hubo grupos que decidieron formar tríos, e incluso dos personas decidieron exponerlo de manera individual. En su totalidad entregaron 18 trabajos, de los cuales un único grupo no acudió al día de la exposición. La distribución de los grupos de trabajo quedó repartida de tal manera que el 75% de los grupos fueron de 2 personas, el 17% de los grupos fueron de 3 personas, y el 8% restante fueron dos grupos de 1 persona cada uno.

La distribución de los grupos de trabajo se refleja en el siguiente gráfico:

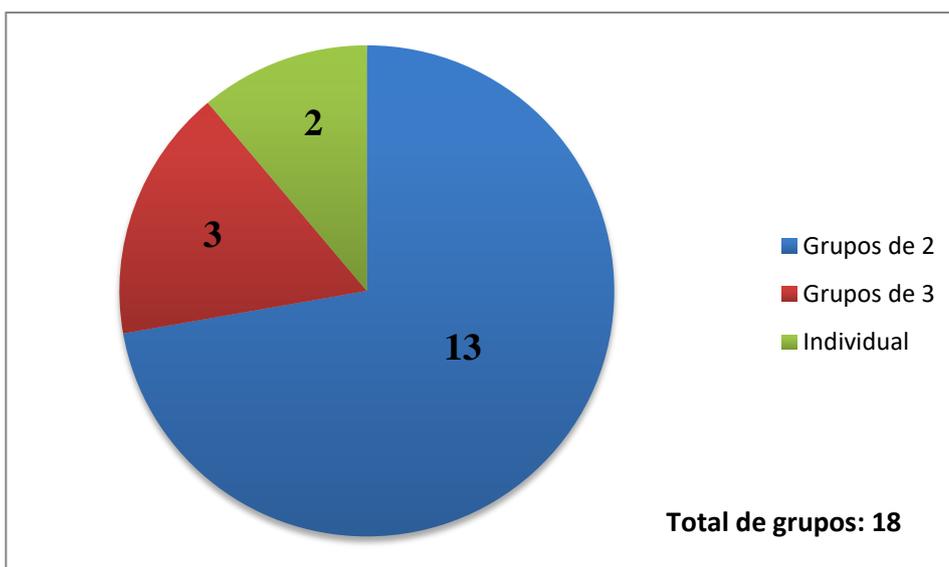


Gráfico 1. Distribución del alumnado en los grupos de trabajo de la actividad 7

4.7. EVALUACIÓN

Para la evaluación se tuvo en cuenta la realización y entrega de las diferentes actividades programadas durante la propuesta de intervención:

- Se evaluaron las respuestas individuales del *Kahoot* realizado al finalizar la primera SA en función de la puntuación final obtenida y el nº de respuestas acertadas.
- Se evaluó la entrega de la tarea del documento interactivo “*Misión la Palma*”, (correspondiente a la segunda SA de la propuesta de intervención), en función del nº de preguntas respondidas y las respuestas acertadas, y en base al total de preguntas (55 preguntas).
- Se evaluó también la entrega y la exposición del trabajo “*Erupciones históricas de Canarias*”. Para ello, se utilizó una rúbrica para realizar la evaluación de cada alumno y alumna por separado. Se evaluaron aspectos como el contenido del trabajo escrito, la organización de la información, la capacidad de exposición, la expresión oral, el lenguaje no verbal, el tiempo, el soporte utilizado y el trabajo en equipo. Se estableció un *feedback* personalizado con cada uno de los grupos al finalizar cada exposición, destacando los puntos positivos y aconsejando técnicas para mejorar la expresión verbal y el lenguaje corporal.

- Por último, se tuvo en cuenta la participación del alumnado durante las clases y en el manejo de los simuladores, su intervención en los foros y la realización de cuestionarios online, utilizando una segunda rúbrica.

Por tanto, los porcentajes de la calificación final de la Unidad Didáctica correspondiente a la propuesta de intervención fueron los siguientes:

PRODUCTOS A EVALUAR	% CALIFICACIÓN FINAL SA
Realización de <i>Kahoot</i> (K)	10%
Entrega de ejercicios “ <i>Misión la Palma</i> ” (E)	40%
Entrega y exposición del trabajo por parejas (T)	40%
Participación activa en clases y en foros (P)	10%
TOTAL	100%
$NOTA\ GLOBAL = 0,1 * K + 0,4 * E + 0,4 * T + 0,1 * P$	

Tabla 10. Porcentajes de la calificación final

En la siguiente tabla se detallan los aprendizajes esperados y los instrumentos utilizados para su evaluación:

APRENDIZAJES ESPERADOS	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Conoce la importancia del estudio del vulcanismo en Canarias	Debates en el foro, <i>Kahoot</i> , participación en el aula, entrega del documento interactivo “ <i>Misión la Palma</i> ”, entrega y exposición del trabajo por parejas
Conoce las principales erupciones históricas de Canarias	<i>Kahoot</i> , participación en el aula, entrega del documento interactivo “ <i>Misión la Palma</i> ”, entrega y exposición del trabajo por parejas
Conoce las características generales de la erupción volcánica del Cumbre Vieja	Participación en el aula, entrega del documento interactivo “ <i>Misión la Palma</i> ”, entrega y exposición del trabajo por parejas
Enumera los tipos de volcanes según su actividad, erupción y estructura.	<i>Kahoot</i> , participación en el aula, entrega del documento interactivo “ <i>Misión la Palma</i> ”, entrega y exposición del trabajo por parejas
Enumera los tipos de productos y peligros volcánicos	<i>Kahoot</i> , participación en el aula, entrega del documento interactivo “ <i>Misión la Palma</i> ”, entrega y exposición del trabajo por parejas
Conoce y explica los principales riesgos volcánicos derivados de la actividad volcánica	<i>Kahoot</i> , participación en el aula, entrega del documento interactivo “ <i>Misión la Palma</i> ”, entrega y exposición del trabajo por parejas
Indica las principales medidas de prevención de riesgo volcánico	<i>Kahoot</i> , participación en el aula, entrega del documento interactivo “ <i>Misión la Palma</i> ”, entrega y exposición del trabajo por parejas

Tabla 11. Aprendizajes esperados e instrumentos de evaluación

4.7.1. RÚBRICAS

CRITERIO	SOBRESALIENTE	NOTABLE	APROBADO	INSUFICIENTE
Expresión oral	Explica con claridad y seguridad. Su pronunciación y tono de voz son adecuados.	Explica con claridad y su pronunciación es aceptable, pero en ocasiones muestra inseguridad.	En ciertas ocasiones explica con claridad, pero muestra inseguridad y realiza pausas innecesarias.	No explica con claridad, su pronunciación es inadecuada. Muestra inseguridad y utiliza muchas pausas y muletillas.
Contenido	Tiene un buen dominio del tema y no comete errores.	Entiende gran parte del tema pero comete algunos errores.	Entiende algunas partes del tema, pero comete errores y a veces duda.	No tiene dominio del tema, comete muchos errores y duda constantemente.
Organización	Las ideas y la información se presentan de manera clara y lógica.	Mantiene un orden adecuado pero a veces las ideas aparecen desordenadas.	El orden no es adecuado y la información se encuentra algo dispersa.	Las ideas y la información se presentan de manera ilógica y desorganizada.
Exposición	Mantiene al público atento y es capaz de captar su interés en todo momento.	Mantiene al público atento la mayoría del tiempo, pero a veces su interés decae.	Le resulta difícil mantener la atención del público y resulta algo monótono.	No es capaz de captar la atención ni el interés del público.
Lenguaje corporal	Adopta una postura corporal adecuada durante toda la exposición y demuestra seguridad.	Adopta una postura corporal adecuada durante la mayoría de la exposición, pero a veces muestra inseguridad.	Su postura corporal no es del todo adecuada y muestra inseguridad durante la exposición.	Adopta una postura corporal inadecuada y muestra inseguridad durante toda la exposición.
Tiempo de exposición	Se ajusta perfectamente al tiempo de exposición previsto.	Se ajusta al tiempo de exposición pero lo excede un poco.	Se excede bastante o se queda corto.	Se excede tanto que produce un desajuste en los tiempos previstos.
Soportes	Utiliza soportes adecuados, modernos, atractivos e interesantes.	Utiliza soportes adecuados e interesantes.	Utiliza soportes adecuados, aunque poco interesantes.	Utiliza soportes inadecuados y muy poco atractivos.
Trabajo en equipo	La organización de la exposición denota una adecuada distribución del trabajo en equipo y todos los miembros participan por igual.	La organización de la exposición denota una distribución aceptable del trabajo en equipo, aunque algunos	El trabajo en equipo no se evidencia durante la presentación, puesto que unos miembros participan mucho	No se observa trabajo en equipo. Algunos miembros no exponen o casi no intervienen durante la exposición.

		miembros intervienen más que otros.	más que otros.	
--	--	-------------------------------------	----------------	--

Tabla 12. Rúbrica de evaluación de la Exposición

CRITERIO	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	ACEPTABLE
Participación	Más de dos intervenciones.	2 intervenciones y responde a sus compañeros/as.	2 intervenciones.	1 intervención (mínimo obligatorio).
Contenido	Elabora una opinión coherente y organizada.	Elabora una opinión coherente, pero algo desorganizada.	Elabora una opinión algo incoherente y desorganizada.	Elabora una opinión incoherente y desorganizada.
Seguimiento de la línea de discusión	Interviene siguiendo la línea del debate adecuadamente.	Interviene, aunque no sigue del todo la línea del debate.	Interviene pero no sigue la línea del debate.	Interviene pero no tiene nada que ver con la línea del debate.
Respeto a las normas	Respeto las normas establecidas en todo momento.	Respeto las normas establecidas, aunque utiliza ciertas expresiones inadecuadas.	Respeto las normas parcialmente y utiliza expresiones inadecuadas y faltas de ortografía.	No respeta las normas, emplea expresiones inadecuadas y faltas de respeto al resto de alumnado.

Tabla 13. Rúbrica de evaluación de las intervenciones en el foro

5. PLAN DE SEGUIMIENTO

Desde el primer momento se pretendió que la participación del alumnado en las tareas y actividades fuera la máxima posible. Del total de 37 alumnos y alumnas repartidos en ambas aulas (23 en 4ºA y 14 en 4ºB), el 100% participó en esta propuesta de intervención. Es cierto que una mínima parte de ese alumnado no llegó a participar en el total de las tareas propuestas. El 89,2% del alumnado participó o intervino en algún momento de las sesiones. El 88,9% de los grupos entregó y expuso su trabajo.

En el siguiente gráfico se observan los porcentajes de participación en las distintas actividades y tareas propuestas:

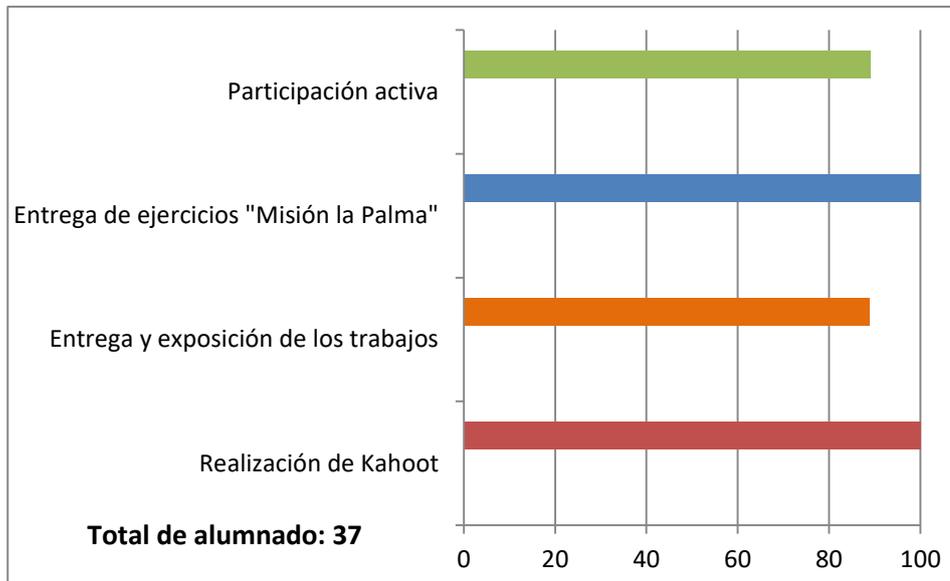


Gráfico 2. Porcentajes de participación en las actividades

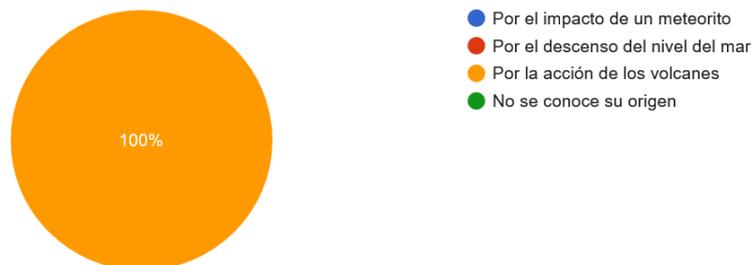
4.5. ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DEL AULA VIRTUAL

El aula virtual se creó como nexo principal entre el profesorado, el alumnado y las actividades propuestas. A través de ella se compartieron cuestionarios de ideas previas, encuestas de valoración de las clases y documentos para la realización de las distintas actividades. También sirvió para resolver dudas y cuestiones del alumnado. Durante la primera sesión de clase, se pidió al alumnado que dibujara un volcán tal y como lo imaginaba. El profesorado recogió los dibujos. Observamos que la mayoría del alumnado dibujó el típico estratovolcán con forma de V invertida. Algunos de los dibujos realizados por el alumnado pueden observarse en el apartado de Anexo 1.

Las respuestas al cuestionario de ideas previas del total de alumnado (37) se muestran en los siguientes gráficos:

Canarias se originó:
38 respuestas

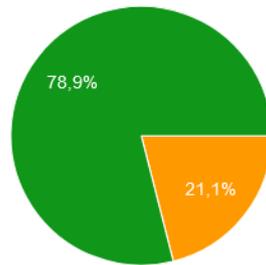
 Copiar



El Teide

38 respuestas

[Copiar](#)

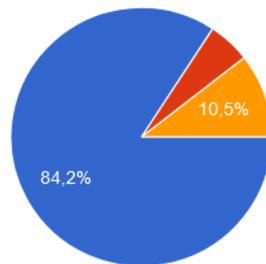


- Es una montaña formada por plegamientos del terreno
- Es una montaña inactiva
- Es un volcán activo
- Es un volcán inactivo

La erupción de la Palma

38 respuestas

[Copiar](#)

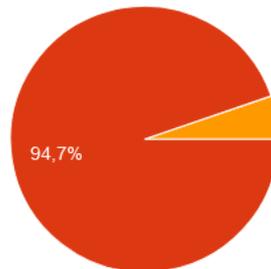


- Fue una noticia que viste en la tele con mucha frecuencia y te llamó la atención
- Lo viste alguna vez en la tele, pero no fue tan importante
- Lo viste por la tele pero no te llamó la atención
- Pasó desapercibido para ti

Los volcanes:

38 respuestas

[Copiar](#)

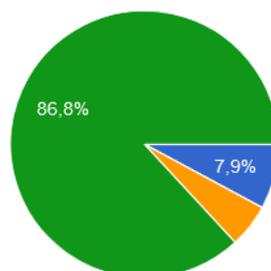


- Formaron algunas de las islas Canarias, pero no todas
- Formaron el 100% de las islas Canarias
- No formaron las islas, pero han habido erupciones
- En Canarias hay pocos volcanes y no son responsables de su formación

Un volcán

38 respuestas

[Copiar](#)



- Tiene forma de montaña
- Es una montaña, pero más inclinada
- Tiene forma de V invertida
- Puede tener muchas formas

Consideras que tu conocimiento sobre los volcanes es:

38 respuestas

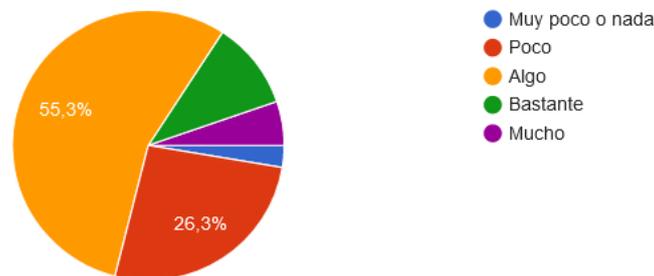


Gráfico 3. Respuestas del alumnado al cuestionario de ideas previas

Como podemos observar, detectamos con esta encuesta la existencia de ideas erróneas en el alumnado con respecto al vulcanismo. Uno de los grupos partió con cierta ventaja, puesto que realizó esta encuesta después de asistir a la primera sesión, donde se resolvieron algunas cuestiones. El otro grupo la realizó antes de empezar la Situación de Aprendizaje. El total de respuestas (38), excede en 1 al total de alumnado, posiblemente porque algún alumno o alumna la realizó desde dos correos diferentes, dados los problemas que hubo con la compatibilidad de algunos correos institucionales.

Llama la atención que el 5,3% del alumnado afirma que los volcanes no formaron las islas Canarias, mientras que el 13,2% del alumnado afirma que los volcanes tienen forma de montaña o de V invertida. Finalmente, observamos que casi el 85% del alumnado reconoce saber algo, poco, muy poco o nada sobre volcanes, mientras que solo el 15,8% reconoce saber bastante o mucho.

Estos datos justifican la necesidad de reforzar los contenidos relacionados con el vulcanismo y realizar propuestas de intervención como ésta en secundaria.

Tras concluir la primera sesión de clase (actividades 1, 2, 3 y 4), se formuló una pregunta a ambos grupos a través del foro de *Google Classroom* con la intención de crear un debate y conocer sus opiniones: *¿Es importante estudiar los volcanes en Canarias? ¿Por qué?*

Se registraron un total de 30 respuestas. Todas y cada una de ellas coinciden en que estudiar los volcanes es importante en el archipiélago, y algunas aportan argumentos para justificarlo. Además, se observa un cierto nivel de madurez en muchas de ellas.

A modo de ejemplo, se muestran algunas de las respuestas extraídas del foro de *Google Classroom*:

RESPUESTAS EXTRAÍDAS DEL FORO	
<p>“A mi parecer sí, debido a que con este estudio podemos saber cómo se originaron las islas ya que son de origen volcánico, además, nos ayudaría a hacernos una idea de los daños que podrían causar a la población de cada una de ellas en el caso de que erupcionaran”.</p>	<p>“Personalmente, creo que sí es importante estudiarlos, ya que nuestras islas son de origen volcánico y necesitamos información sobre su formación. Además, pueden llegar a ser un fenómeno muy desastroso y con su estudio podemos prevenir muchas pérdidas, tanto materiales como humanas”.</p>
<p>“Yo creo que en Canarias es importante estudiar los volcanes, principalmente porque nuestras islas son de origen volcánico. Pero también para poder predecir erupciones, lo que puede servir para salvar vidas”.</p>	<p>“Es importante estudiar los volcanes ya que nuestras islas son de origen volcánico y así también podremos prevenir catástrofes naturales causados por los antes nombrados volcanes y así podemos evitar tanto daños materiales como salvar vidas de otras personas”.</p>
<p>“Si es importante estudiar los volcanes en canarias porque así sabremos más de cómo se han formado las islas, como han sido todas sus erupciones, donde se podrían generar otros volcanes y saber si son muy peligrosos”.</p>	<p>“Es bastante importante el estudiar sobre los volcanes, ya que la formación de nuestras Islas y la vida en nuestro planeta en sí fueron gracias a ellos, representando un papel importante para crear nuevas formas de vida o estructuras, tanto como para destruirlas”.</p>
<p>“Si es importante estudiar los volcanes, ya que teniendo al menos un conocimiento básico de ellos podemos prevenir el nivel de peligrosidad de estos”.</p>	<p>“Pienso que sí, debido que en mi caso vivo en islas volcánicas, y si un día alguno erupciona debería saber sus consecuencias y sus orígenes. Además, es necesario para poder estimar el peligro sobre la actividad, en este caso la volcánica”.</p>
<p>“Claro, porque las islas Canarias están formadas por los volcanes y tenemos un riesgo importante, así que tendremos que saber cómo reaccionar ante alguna erupción, además de que tenemos que ir observando terremotos o cualquier otra señal para adelantarnos y sobre todo prevenir esos sucesos”.</p>	<p>“Yo creo que si por qué es importante saber algo sobre nuestro entorno y origen del lugar en el que vivimos”.</p>
<p>“Sí, yo creo que es muy importante estudiar los volcanes en Canarias ya que vivimos en unas islas formadas por volcanes. Es importante estudiar qué es lo que tenemos debajo de nuestros pies ya que nos puede llegar a afectar perjudicialmente, llegando a casos como el de la Palma, entre</p>	<p>“Creo que la respuesta más obvia e importante es porque estamos formados por ellos, convivimos con ellos, y bajo sus riesgos y estudiarlos significa saber nuestro origen, aumentar conocimiento sobre ellos y poder entenderlos e informar a la población canaria de qué medidas tomar o que puede pasar</p>

muchos otros que han habido en estas islas”.	con los volcanes, si entran en erupción, etc”.
“Es bastante importante porque literalmente las Islas Canarias se formaron a partir de volcanes así que para saber más de las islas es necesario estudiar primero su origen a través de los volcanes, al menos es lo que creo yo”.	“Desde mi punto de vista, es importante estudiar los volcanes para saber sus comportamientos ya que vivimos a faldas de estos y si no los estudiamos, cuando haya una erupción no lo sabríamos y no podríamos desalojar a los habitantes y podría haber muchos daños”.
“En mi opinión sí, porque debemos de estudiar el origen del lugar donde vivimos. Además siempre resulta interesante conocer cosas nuevas”.	“Yo creo que sí porque Canarias se originó por volcanes y es importante estudiarlos”.

Tabla 14. Respuestas del alumnado al debate planteado en el *Classroom*

Aunque un total de 7 estudiantes no participaron directamente en el debate planteado en el foro, el nivel de participación fue alto y las respuestas fueron satisfactorias.

4.6. ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DE TAREAS

En la actividad 3, fue el propio alumnado el que manejó el simulador utilizando el ratón del ordenador y el proyector, siendo ellos mismos los que realizaron parte de las explicaciones de lo que veían al resto de sus compañeros/as. El profesorado estaba ahí con ellos para brindar apoyo y ayuda en cualquier momento. Se pretendió así lograr una mayor implicación y mantener al alumnado involucrado no solo en su propio proceso de aprendizaje, sino en el aprendizaje del resto del grupo.

El 100% del alumnado realizó el *Kahoot* al finalizar la primera SA y entregó en tiempo y forma los ejercicios del documento interactivo “*Misión la Palma*” de la segunda SA. Debido a problemas por falta de tiempo, se redujo la cantidad de preguntas a entregar de manera obligatoria (de 55 a 24), dejando el resto de preguntas a modo opcional y para subir nota. El 29,73% (11 de 37) del alumnado entregó el documento al completo y obtuvo un 4 sobre 4 en esta parte. Se tuvo en cuenta el nº de preguntas respondidas y el nº de aciertos. El alumnado pudo utilizar las aulas virtuales en todo momento para consultar cualquier pregunta relacionada con las tareas. Además, se compartió a través del aula virtual unos apuntes que sirvieron de apoyo.

Esta investigación guiada pretendía que el alumnado asumiera el rol de “vulcanólogo/a” que viaja a la Palma para estudiar la erupción en Cumbre Vieja. Este relato se confeccionó con la intención de que el alumnado tuviera que ir navegando por los links, páginas web, vídeos, gráficos, mapas y demás recursos tal y como el documento interactivo les indicaba, a medida que iban resolviendo las cuestiones planteadas en el mismo. Se pretendió brindar al alumnado una manera amena y divertida de aprender y fomentar su autonomía y su capacidad de pensamiento crítico.

En la siguiente sesión de esta segunda SA (actividad 6) se trabajó en clase con rocas ígneas reales y una maqueta física de la isla de la Palma, que contenía unos señalamientos con las erupciones históricas de la isla. El alumnado pudo manipular la maqueta y las rocas y se resolvió entre todos las partes del documento interactivo destinadas a tratar estas cuestiones. Se trató siempre de posicionar al alumnado desde un rol totalmente protagonista, quedando el profesorado en un segundo plano para ayudar cuando fuera necesario. El objetivo fue el de ofrecer aprendizajes útiles, interactivos y directos.

6. RESULTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA

Las metodologías empleadas durante esta propuesta de intervención fueron similares en ambos grupos de 4º ESO, por lo que no es posible establecer una comparativa directa.

En un principio se pensó en emplear un grupo control, en el cual no se hiciera uso de simuladores, documentos interactivos, *Kahoot*, etc, y se empleara una metodología más tradicional, para así poder comparar los resultados posteriormente entre ambos grupos. No obstante, son varias las razones por las cuales no pudo llevarse a cabo esta estrategia. La primera de ellas fue el tiempo, el cual era limitado, puesto que la propuesta de intervención comenzó cuando quedaban menos de dos semanas de período de prácticas. La segunda fue la diferencia en el tamaño de ambos grupos, siendo 23 alumnos y alumnas en 4º A, y tan solo 14 en 4º B. La tercera y última de las razones fue la decisión de compartir con ambos grupos todos estos recursos educativos, por considerarlos atractivos, innovadores, prácticos e interesantes, y con la intención de

aprovechar al máximo su potencial didáctico, considerando un hecho injusto el privar de su disfrute a un sector del alumnado. Teniendo además en cuenta el cariño, esfuerzo, dedicación y coste económico que hubo detrás de la preparación de todos estos materiales, se decidió que lo más sensato era aprovecharlos y emplearlos en ambos grupos. A pesar de ello, el alumnado realizó un cuestionario anónimo de valoración de las clases en el que pudo evaluar su experiencia durante el desarrollo de las distintas sesiones, la cual fue muy positiva, tal y como se recoge en el apartado de Anexos. El alumnado destaca sobre todo el dinamismo de las clases y el alto nivel de interacción entre el alumno/a y el profesor/a. También se recoge en este apartado aquellas posibles mejoras propuestas por el propio alumnado, las cuales tienen que ver con aspectos relacionados con la gestión del tiempo, reducir la velocidad de las explicaciones y espaciar mejor la entrega de las tareas asignadas.

La valoración de esta Unidad Didáctica es muy positiva, ya que logra motivar al alumnado e implicarlo directamente en el conocimiento de la problemática volcánica de las islas Canarias. La intención es la de repetir el desarrollo de esta Situación de Aprendizaje en los próximos cursos para que todo el alumnado de Biología y Geología tenga la oportunidad de aprender acerca del fenómeno volcánico en Canarias. Además, podría incluirse en Situaciones de Aprendizaje interdisciplinares con alumnado y profesorado de otras asignaturas, para así no limitar la obtención de este imprescindible conocimiento a alumnado de Biología y Geología exclusivamente.

Durante el desarrollo de la actividad 3 (*sesión expositivo-interactiva*) se hizo uso de analogías (por ejemplo miel-lava viscosa), y se buscó continuamente la interacción y la participación del alumnado. Esta atención que se genera al principio pasa de ser un mero entretenimiento a ser un interés real por aprender, tal y como se pudo comprobar durante el desarrollo de las sesiones de clase. Se intentó transmitir motivación continuamente y mantener al alumnado alerta utilizando diferentes estímulos a través de recursos didácticos, o mediante relatos de experiencias propias que sirvieron como nexo para unir intereses, y las citadas analogías, que acercaron al alumnado a lo cotidiano y le ofrecieron una visión más clara de sus aprendizajes, desde una perspectiva constructivista y con la intención de que fueran lo más participativos posible.

Durante el desarrollo de esta primera SA, se utilizaron muchos recursos en 3D y simuladores virtuales a través de una web de educación digital llamada *Mozaweb*

(<https://www.mozaweb.com/es>). La realidad virtual permite, justamente, situar al individuo inmerso en un contexto simulado en donde puede intervenir con la mayoría de sus sentidos; en nuestros casos la vista, el oído y el tacto (Giro et al. 2017). La intención fue la de implantar una manera innovadora de explicar los procesos asociados a la Tectónica de Placas y el vulcanismo, dejando atrás los libros y las explicaciones clásicas, y evitando en todo momento la monotonía, y por consiguiente el aburrimiento de la audiencia adolescente, una audiencia cada vez más exigente y “distraída” debido a la influencia excesiva de la tecnología y los medios de comunicación en sus vidas.

En relación a los trabajos por parejas, el alumnado los entregó en formato escrito (sobre todo en *Word*) y en formato presentación (utilizando aplicaciones como *PowerPoint* y *Canva*), demostrando una gran creatividad. Muchos de los grupos añadieron al final de sus trabajos una opinión personal, la mayoría de ellas positivas. Se estableció un *feedback* individual tras cada presentación. En general, el alumnado captó la idea y los trabajos reflejaron una buena organización y presentación de los contenidos, lo cual superó con creces las expectativas y generó resultados satisfactorios. Uno de los grupos no pudo realizar su presentación por cuestiones de falta de tiempo, y otro de los grupos no entregó su presentación y no asistió a clase el día de la exposición. Las directrices para su realización fueron publicadas previamente en el aula virtual de *Google Classroom*. Además de las directrices señaladas, muchos trabajos incluyeron en la parte final una opinión personal. Los grupos de trabajo se confeccionaron en clase durante las sesiones previas.

Los resultados en las calificaciones obtenidas en ambos grupos se recogen a continuación. En base a las experiencias obtenidas tras implementar esta propuesta de intervención y a las opiniones del propio alumnado, se recogen también posibles propuestas para mejorar el desarrollo de las sesiones y actividades.

6.1. RESULTADOS

En general, el clima de aula que se generó durante el desarrollo de las sesiones y la respuesta de ambos grupos fueron muy positivos. El alumnado se mostró muy participativo y colaborativo y las relaciones alumnado-profesorado fueron óptimas. El

nivel de participación de ambos grupos durante el desarrollo de las distintas sesiones fue muy superior al esperado, y el rendimiento en la realización y entrega de las diferentes tareas y trabajos fue alto. Todas las sesiones se desarrollaron según lo esperado.

Utilizando los métodos de evaluación y rúbricas mencionadas en el apartado 4.7.1, se obtuvo una calificación media de 8,24 sobre 10 en 4ºA, y de 8,7 sobre 10 en 4º B. La media total de ambos grupos fue de 8,47 sobre 10. Aunque los resultados son similares, se observó un pequeño aumento en la nota media de 4º B con respecto a 4º A, posiblemente debido a que el número reducido de alumnado en 4º B (14) permitió que el rendimiento durante las sesiones fuera ligeramente más alto. La calificación más baja de ambos cursos se obtuvo en 4º A, siendo un 6,39 sobre 10, y la calificación más alta se obtuvo en 4º B, siendo un 10 sobre 10. Hemos de tener en cuenta que la diferencia entre el tamaño de ambos grupos hace difícil poder establecer comparaciones entre ellos.

Tanto las tareas entregadas por el alumnado como la redacción y exposición de los trabajos por parejas fueron adecuados y cumplieron con las expectativas previstas.

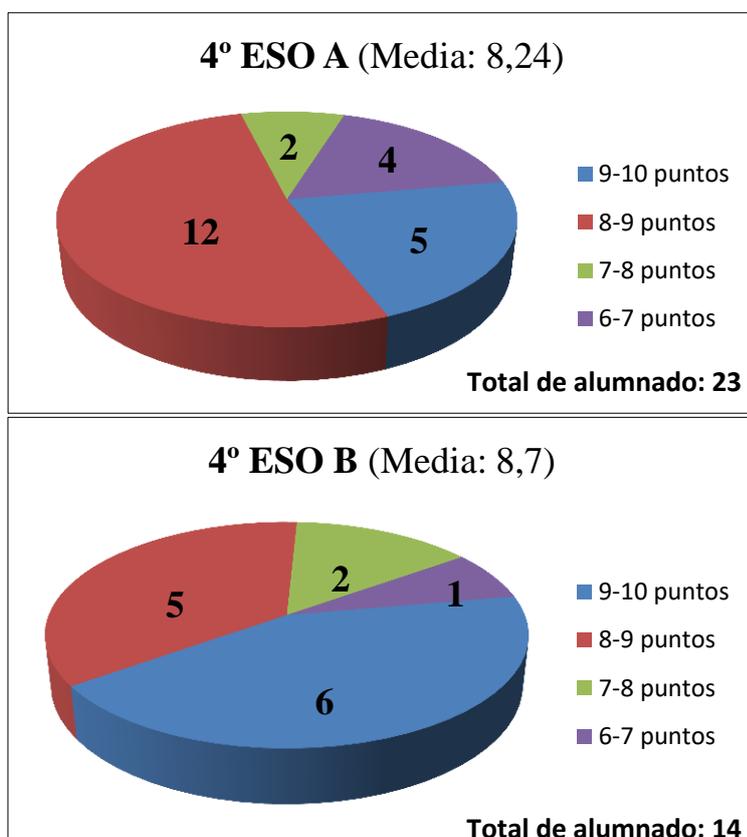


Gráfico 4. Distribución de las calificaciones finales

Tal y como muestran los gráficos de arriba, la mayoría del alumnado obtuvo calificaciones que superan el 8 sobre 10. Solo 9 de 37 alumnos y alumnas obtuvieron una calificación inferior a 8 sobre 10, de los cuales 5 obtuvieron calificaciones entre el 6 y el 7 sobre 10. Un total de 11 alumnos y alumnas obtuvieron una calificación por encima del 9 sobre 10. Estos datos arrojan resultados muy positivos. El alumnado que obtuvo calificaciones más bajas se justifica en la mayoría de los casos en tratarse de alumnado que no cumplió con alguno de los criterios de evaluación preestablecidos.

Las calificaciones finales fueron enviadas por correo a la tutora de prácticas en el centro y ésta las hizo llegar al alumnado (puesto que el período de prácticas ya había finalizado). La evaluación y calificación de todas y cada una de las actividades y tareas mencionadas fue responsabilidad mía exclusivamente, así como el completo desarrollo de esta propuesta de intervención.

6.2. PROPUESTAS DE MEJORA

Las propuestas de mejora que aquí se presentan están basadas tanto en la observación directa como en las experiencias vividas durante el desarrollo de la presente propuesta de intervención, así como en sugerencias realizadas por el propio alumnado en el aula virtual de clase. A continuación se enumeran las posibles mejoras a implementar de cara a futuras intervenciones:

- 1) Aumentar el tiempo y el nº de sesiones a la hora de desarrollar la propuesta de intervención. Sería conveniente que el período de prácticas pudiera ser un poco más amplio para que diera tiempo de familiarizarse con el centro y su organización y además implementar una propuesta de intervención más compleja y duradera. En las sesiones con ordenadores, el aula medusa no estaba disponible, y sólo pude llevar a las aulas unos armarios con ordenadores portátiles. El proceso de montar, desmontar y asignar los portátiles a cada uno de los alumnos y alumnas fue largo y tedioso, lo que restó mucho tiempo de la sesión, por lo que no pudo desarrollarse como estaba planificado. Se pretendía que el alumnado trabajara con los ordenadores en clase mientras el profesorado hacía de guía, sin embargo,

sólo dio tiempo de realizar una pequeña parte, y el resto tuvo que ser terminado en casa. En el apartado de Anexos pueden observarse las propuestas de mejora proporcionadas por el propio alumnado, entre las cuales destacan aquellas relacionadas con una disminución de la velocidad de las explicaciones, una mejor adaptación a los tiempos durante el desarrollo de las sesiones y una mayor separación entre las fechas de entrega de las diferentes tareas. Como vemos, todas ellas reivindican un factor común, y es la falta de tiempo, por lo que esta propuesta necesita madurar en ese aspecto.

- 2) Desarrollar sesiones independientes utilizando un grupo control en el que no se utilicen metodologías activas, ni se empleen simuladores, presentaciones y documentos interactivos, para luego poder establecer una comparativa entre los resultados de ambos grupos, pudiendo realizarse un test para su comprobación.
- 3) Inicialmente, esta propuesta de intervención incluía la realización de una experiencia sensorial, en la que el alumnado experimentara ruidos y temores volcánicos a través de altavoces mientras mantenía los ojos cerrados, para luego valorar sus sensaciones a través de alguna aplicación como puede ser *Mentimeter*, pero que debido a la falta de tiempo no pudo realizarse. Una propuesta de mejora sería incluir este tipo de experiencias.
- 4) Aumentar el número de experimentos y demostraciones para explicar otro tipo de fenómenos relacionados con el magmatismo y el vulcanismo. Se realizó un experimento a modo de analogía en el que el alumnado tuvo que insuflar aire a través de una pajita en líquidos de distinta viscosidad, para terminar deduciendo las propiedades que hacen que un magma sea o no explosivo. Además de ésta demostración, podrían incluirse otras como por ejemplo erupciones volcánicas caseras, experimentos para comprender la velocidad de las coladas de lava y la diferencia entre viscosidad y densidad.

- 5) Barajar la posibilidad de realizar Situaciones de Aprendizaje interdisciplinares que sitúen como eje principal la vulcanología de Canarias. Asignaturas como Matemáticas, Geografía e Historia e Inglés podrían realizar este tipo de actividades de un modo interdisciplinar, consiguiendo así no limitar este tipo de contenidos tan importantes al alumnado de Biología y Geología exclusivamente, al menos en términos de obtención de cultura general.
- 6) Incluir el desarrollo de esta propuesta de intervención en los cursos de 3º ESO, dada la compatibilidad que presenta con el criterio 9 del Currículo Oficial de Educación Secundaria de Canarias.

7. CONCLUSIONES

Esta propuesta de intervención ha sido llevada a cabo con el objetivo de ofrecer la enseñanza de contenidos geológicos (concretamente enseñanzas de vulcanología) de una manera divertida, atractiva, interesante y visual para la audiencia, la cual está formada por adolescentes cada día más difíciles de impresionar. Dichos contenidos responden a los criterios de evaluación 1 y 6 de 4º de la ESO, y al criterio 9 de 3º de la ESO, si se implementara a este nivel, del Currículo de Biología y Geología.

De la manera en la que se planteó, se presentaron estos contenidos utilizando recursos virtuales, como fueron simuladores de procesos geológicos, documentos interactivos y aplicaciones informáticas que intentaron facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, evitaron el uso de libros y evadieron las estrategias tradicionales. Se trató de emocionar y cautivar a través del empleo de estas metodologías, que pretendieron ofrecer experiencias únicas e inolvidables y a la vez moldear el conocimiento geológico del alumnado. Se pretendió combinar el uso de las TIC con el de metodologías activas, y se buscó la continua interacción y participación del alumnado durante el desarrollo de las sesiones de clase.

Los resultados que arrojaron tanto las calificaciones finales obtenidas como las opiniones personales y propuestas de mejora aportadas por el alumnado del Instituto de

Enseñanza Secundaria Tacoronte-Oscar Domínguez fueron muy positivos y más que satisfactorios. Los niveles de interés e implicación que se observaron en ambos grupos fueron bastante elevados, y las clases se desarrollaron de manera óptima y sin interrupciones.

En conclusión, esta propuesta de intervención logra demostrar el gran potencial que tiene la combinación de metodologías activas y el uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, permitiendo al alumnado concebir aspectos de la geología que los libros no pueden transmitir, y transformando su atención en un interés real por aprender, facilitando la comprensión y el entendimiento de los procesos geológicos, y permitiendo su familiarización con las circunstancias y el entorno volcánico en el que vive.

8. BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

- *Actividad post-volcánica* MOZAWEB VÍDEO (Mozaic Education) (Licencia 2022) [Simulador 3D]. https://www.mozaweb.com/es/es/Extra-Videos-Actividad_post_volcanica-312623
- *Así fue la ERUPCIÓN DEL TENEGUÍA hace 50 años* | RTVE Noticias. (2021, 16 septiembre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/MB-892BFL6A>
- *Así se produce una erupción volcánica* | Prensa Libre. (2018, 4 junio). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/WbtpmR6OMv4>
- *Así vivieron en directo la erupción del #volcán los vecinos de La Palma*. (2021 19 septiembre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/4UfttIP6kAc>
- Barberi, F., Davis, M. S., Isaia, R., Nave, R., & Ricci, T. (2008). Volcanic risk perception in the Vesuvius population. *Journal of Volcanology and Geothermal research*, 172(3-4), 244-258.
- Bartolomé Pina, A. R. (1994). Multimedia interactivo y sus posibilidades en educación superior. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 1, 5-14.
- Carlino, S., Somma, R., & Mayberry, G. C. (2008). Volcanic risk perception of young people in the urban areas of Vesuvius: Comparisons with other volcanic areas and implications for emergency management. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 172(3-4), 229-243.
- Carracedo, J. C., & Rodríguez Badiola, E. (1991). *Lanzarote. La erupción volcánica de 1730*. Lanzarote. Cabildo Insular.
- Carracedo, J. C. (2001). Mantle Plumes: volcanic history, geological features and volcanic hazards: The Canary Islands, Spain.
- *Centros de emisión superiores en fase estromboliana. Erupción La Palma IGME*. (2021, 14 noviembre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/yC-Q3pVvCW8>
- Consejería de Educación y Universidades. (15 de Julio de 2016). Boletín oficial de Canarias núm.136. DECRETO 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias. Canarias, España.

- *Crónicas Volcánicas*, 28/9/21- 02:45 h, *Nueva lengua de lava. Erupción La Palma* IGME-CSIC. (2021, 28 septiembre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/Jz6ObZS5Ua4>
- *Cueva de los Verdes. Lanzarote3*. (2019, 23 noviembre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/d9nNOr4Px9U>
- DELFIN, M. M. (2021). Educación ambiental para la prevención de riesgos volcánicos en comunidades educativas.
- Delgado, M., Arrieta, X., & Riveros, V. (2009). Uso de las TIC en educación, una propuesta para su optimización. *Omnia*, 15(3), 58-77.
- *DOMOS VOLCÁNICOS. ChemaTierra*. (2019, 23 enero). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/8WZufhpW4SI>
- Dóniz-Páez, F. J. (2014). Reflexiones en torno al turismo volcánico. El caso de Islas Canarias, España. *PASOS Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 12(2), 467-478.
- *El MOMENTO de la ERUPCIÓN del VOLCÁN submarino en TONGA | EL PAÍS*. (2022, 18 enero). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/xIDdtuGrUyk>
- *El Volcán Más Increíble de Todos los Tiempos*. (2012, 19 septiembre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/qKbX-8RXg9E>
- *Erupción Cumbre Vieja La Palma Noche. Instituto Geológico y Minero de España (IGME)*. (2021, 20 septiembre). [Vídeo]. YouTube. https://youtu.be/GgbVrPE9Z_I
- *Estructura de la Tierra (nivel intermedio)*. MOZAWEB (Mozaic Education) (Licencia 2022) [Simulador 3D]. https://www.mozaweb.com/es/Extra-Escenas_3D-Estructura_de_la_Tierra_nivel_intermedio-12026
- *Formación de estratovolcán*. MOZAWEB (Mozaic Education) (Licencia 2022) [Simulador 3D]. https://www.mozaweb.com/es/Extra-Escenas_3D-Formacion_de_estratovolcan-47094
- Formularios y encuestas de *Google Forms*. Google. Recuperado de: <https://docs.google.com/forms/u/0/?tgif=d>
- Aulas virtuales de *Google Classroom*. Google. Recuperado de: <https://classroom.google.com/u/0/h?hl=es>
- Fuentes López, B. (2017). 1816, el año sin verano.

- Gelves, G. A. C., & Moreno, P. C. (2012). Simuladores en el ámbito educativo: un recurso didáctico para la enseñanza. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, 13(25), 107-119.
- Giro, R., Pincioli, F., & Simón, L. (2017). Educación en línea utilizando simuladores de realidad virtual. In *XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET, La Matanza 2017)*.
- *Glosario de términos volcánicos IGN*. Recuperado de: <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/VLC-Glosario-Terminos-Volcanicos.pdf>
- Gregg, C. E., Houghton, B. F., Johnston, D. M., Paton, D., & Swanson, D. A. (2004). The perception of volcanic risk in Kona communities from Mauna Loa and Hualālai volcanoes, Hawai'i. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 130(3-4), 179-196.
- IES Tacoronte-Óscar Domínguez (2021). *Proyecto Educativo de Centro y Programación General Anual* [versión electrónica]. Recuperado de: <https://sites.google.com/canariaseducacion.es/wwiestacorontees/pga?authuser=0>
- Imagen de portada del TFM. Recuperado de: https://www.huffingtonpost.es/entry/imagenes-volcan-la-palma_es_61488ec1e4b077b735e8b31a
- Imagen de portada en presentación PowerPoint “Viviendo sobre volcanes” (Imagen 1). *Foto: Cortesía Turismo de Islas Canarias*. Recuperado de: <https://foodandtravel.mx/cual-es-la-situacion-en-el-volcan-de-la-palma/>
- i Salvador, C. C., Ortega, E. M., Majós, T. M., Mestres, M. M., Goñi, J. O., Gallart, I. S., & Vidiella, A. Z. (1993). *El constructivismo en el aula* (Vol. 111). Graó.
- Kahoot! Educativo. Recuperado de: <https://create.kahoot.it/details/47264668-7ccf-41d8-919d-e07b71072c60>
- *La belleza del Stromboli en la noche siciliana*. (2019, 30 agosto). [Vídeo]. YouTube. https://youtu.be/Ws_w0hGRMz0
- *Las imágenes de la erupción del volcán de La Palma*. (2021, 20 septiembre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/sy8zqYo-bt0>
- *Los volcanes - Instituto Geográfico Nacional*. (2019, 1 julio). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/46ait2dCuWw>

- Méndez-Chazarra, N. (2022). *Historia de los volcanes*. Guadalmazán.
- Miranda D. (2021) Imagen de volcán “Misión la Palma” (Imagen 2). Foto: *National Geographic*. Recuperado de: https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/erupcion-volcanica-palma-10-datos_17344
- Muñoz, L. L. (2004). La motivación en el aula. *Pulso: revista de educación*, (27), 95-110.
- Navarro, G. M. (2017). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (83), 252-277.
- Noticia de prensa. *El año sin verano*. *El País*. (2016, 12 junio). Recuperado de: https://elpais.com/elpais/2016/06/08/ciencia/1465406477_390660.html
- Noticia de prensa. *Involcan vincula el 'enjambre sísmico' de La Palma a un proceso de intrusión magmática*. *Europapress*. (2021, 13 septiembre). Recuperado de: <https://www.europapress.es/islas-canarias/noticia-involcan-vincula-enjambre-sismico-palma-proceso-intrusion-magmatica-20210913172740.html>
- Página web *Cronología de la erupción de la Palma (IGN)*. Vídeos de la erupción ordenados cronológicamente. Recuperado de: <https://info.igme.es/eventos/Erupcion-volcanica-la-palma/videos>
- Página web *Cuestionario Macrosísmico IGN*. Recuperado de: <https://www.ign.es/web/resources/cuestionario-macrosismico/cuesma.php>
- Página web *IGN. Portal de la web. Recursos educativos volcanología. Genially*. Recuperado de: <http://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos/volcanologia>
- Página web *Infografía interactiva del volcán II. Volcán de la Palma antes y después de la fajana. La Provincia*. Recuperado de: <https://www.laprovincia.es/sociedad/2021/10/07/infografia-despues-fajana-58116642.html>
- Página web *Instituto Geográfico Nacional. Actividades. Vigilancia volcánica*. (2022). Recuperado de: <https://www.ign.es/web/ign/portal/vlc-area-volcanologia>
- Página web *Instituto Volcanológico de Canarias. “Canarias, una ventana volcánica en el Atlántico”*. (2019). Recuperado de:

- <https://www.involcan.org/publicaciones/canarias-una-ventana-volcanica-en-el-atlantico/>
- Página web *Visualizador de terremotos en Canarias*. Recuperado de: <http://www.ign.es/web/resources/volcanologia/tproximos/canarias.html>
 - Perazzo, M. (2015). La importancia de los foros virtuales en los procesos educativos. *Recuperado el 15/06/2022*. vol. 21.
 - Pérez, N. M., & Hernández, P. A. (2008). La vigilancia volcánica en España: una apuesta crucial para la reducción del riesgo volcánico. *El Estudio y la Gestión de los Riesgos Geológicos, Publ. Inst. Geol. Min. España. Ser, 12*, 159-174.
 - *Placas tectónicas MOZAWEB* (Mozaic Education) (Licencia 2022) [Simulador 3D]. https://www.mozaweb.com/es/Extra-Escenas_3D-Placas_tectonicas-38639
 - Pontes-Pedrajas, A. (2005). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2(1), 2-18.
 - *Primeras 24 horas de la erupción del volcán de La Palma | Telenoticias 1*. (2021, 20 septiembre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/TIh4G-OSICU>
 - *PUNTO CALIENTE | 3D | Volcán de La Palma*. (2021, 13 octubre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/abK2a9AcfBg>
 - *Puntos calientes MOZAWEB* (Mozaic Education) (Licencia 2022) [Simulador 3D]. https://www.mozaweb.com/es/Extra-Escenas_3D-Puntos_calientes-206293
 - *Ríos de lava en el volcán Kilauea*. (2017, 14 septiembre). [Vídeo]. YouTube. https://youtu.be/c_nOwePvOXM
 - Santa-Cecilia, F. J., de la Vega, A. G., & Martín-Moreno, R. La erupción del volcán Cumbre Vieja en la Isla de La Palma (2021). El enfoque educativo de un volcán urbano. *Didácticas Específicas*, (25), 7-31.
 - Software educativo “*Mozaweb*” (Simulador en 3D) (Licencia 2022). Recuperado de: <https://www.mozaweb.com/es/>
 - Tanguy, J. C., Ribière, C., Scarth, A., & Tjetjep, W. S. (1998). Victims from volcanic eruptions: a revised database. *Bulletin of volcanology*, 60(2), 137-144.
 - Toulkeridis, T. (2004). El Origen de la Vida-Algunas Teorías. *Del Big Bang a Dolly*, 125-132.

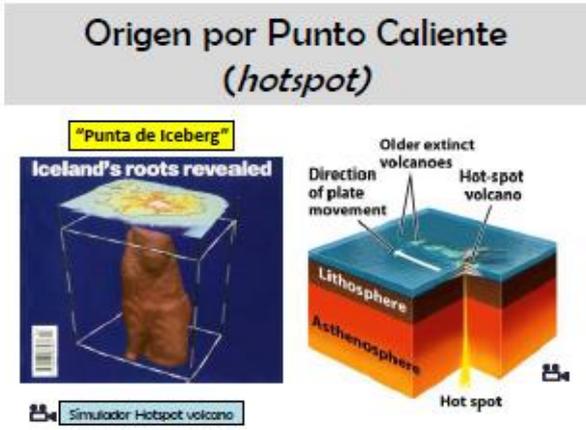
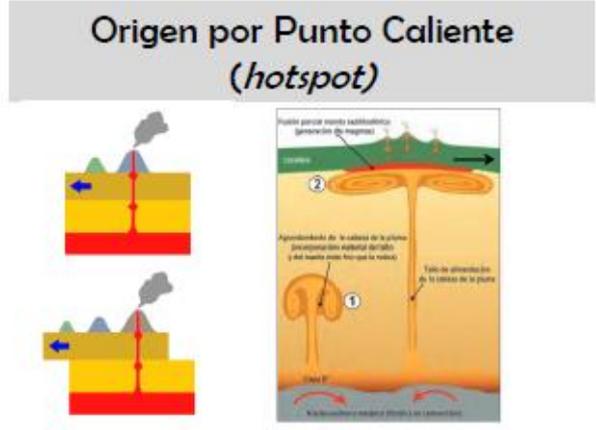
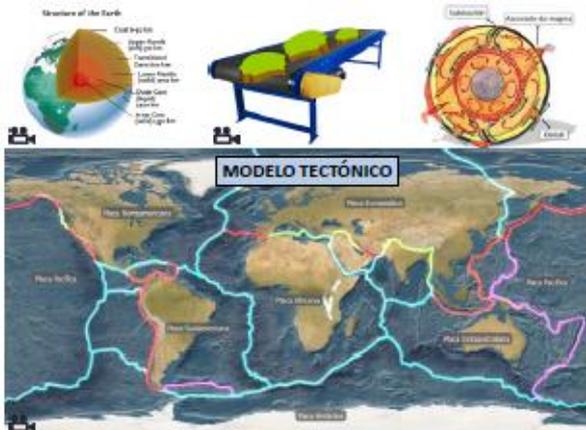
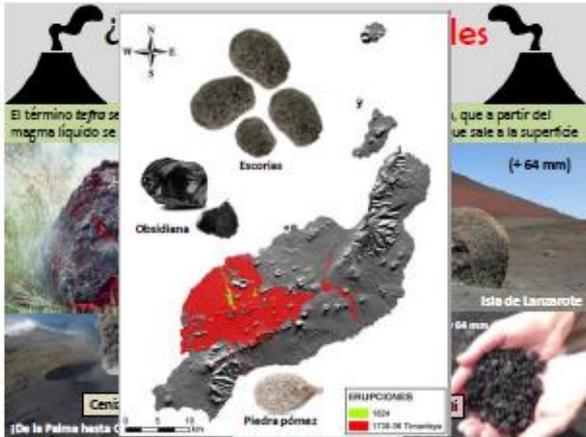
- *Vista general con cámara térmica de la salida del cono y las coladas.* (2021, 8 noviembre). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/5w1MO05Nf6w>
- *Volcán Parícutín visto como nunca antes.* (2019, 31 julio). [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/ogNE6kwTsLA>

ANEXO 1: Parte 1. “Viviendo sobre volcanes”.

Diapositivas de la presentación interactiva







¿El TEIDE está INACTIVO?

13 erupciones en los últimos 2000 años

Detección frecuente de actividad sísmica

Última erupción → 18 noviembre 1909

ENCUESTA n más peligroso de EUROPA



Tipos de VOLCANES

SEGÚN SU ESTRUCTURA

Volcanes monogenéticos
(Formados por un único evento eruptivo)

Pericutin, México (1943) 🏠 "Volcán más joven del mundo"

Volcanes poligenéticos
(Formados por múltiples eventos eruptivos)

Teide, Isla de Tenerife




Volcanes monogenéticos
(Formados por un único evento eruptivo)

En todos los casos el volcán **NO** existía antes de la erupción

CONO DE ESCORIAS / TEFRA / CENIZAS

Cono de escorias. Lanzarote

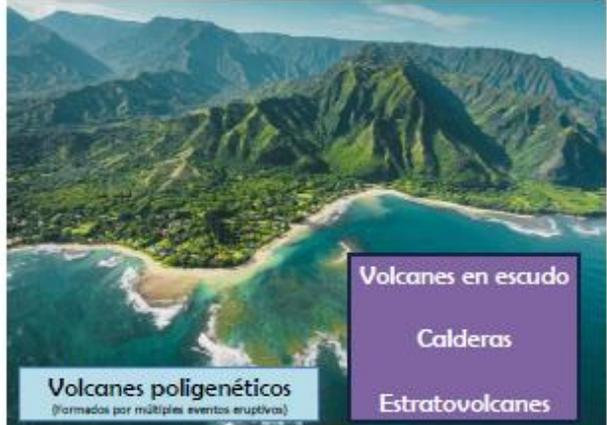


Volcanes en escudo

Calderas

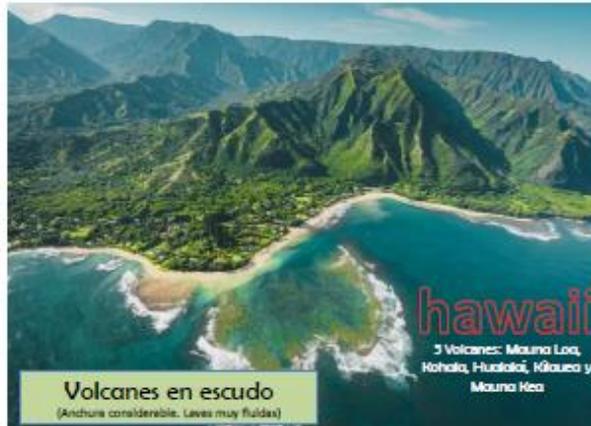
Volcanes poligenéticos
(Formados por múltiples eventos eruptivos)

Estratovolcanes



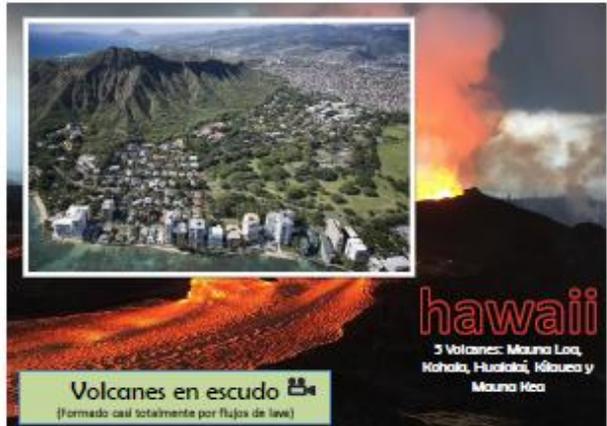
Volcanes en escudo
(Anchura considerable. Laves muy fluidas)

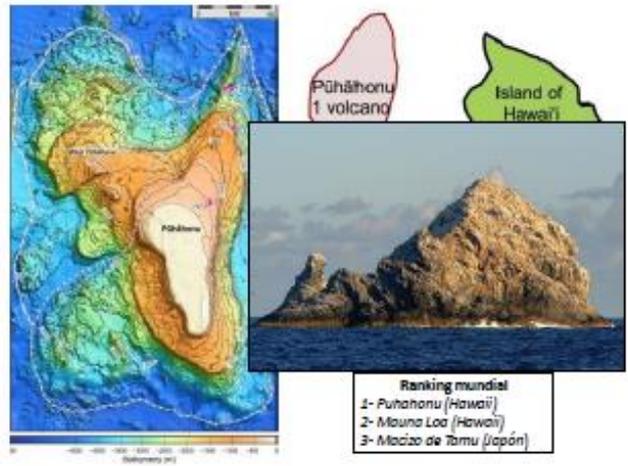
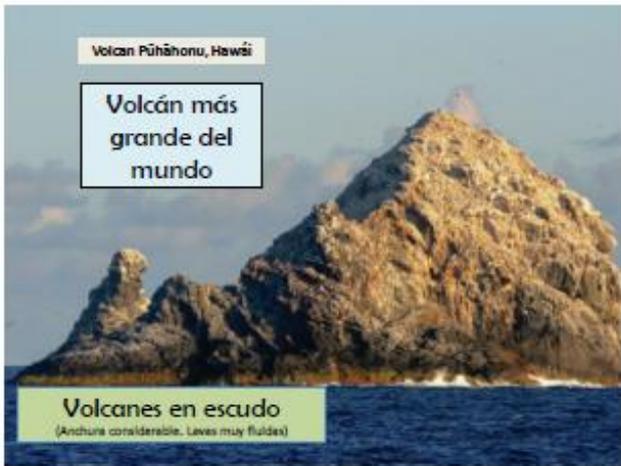
hawaii
3 Volcanes: Mauna Loa, Kōhala, Hualakāi, Kīlauea y Mauna Hea



Volcanes en escudo 🏠
(Formado casi totalmente por flujos de lava)

hawaii
3 Volcanes: Mauna Loa, Kōhala, Hualakāi, Kīlauea y Mauna Hea





Estratovolcanes

o volcanes compuestos

Suelen ser simétricos
Tienen la "típica forma de volcán"

La **VISCOSIDAD** de la lava permite que ésta se desplace más lentamente y pueda depositarse formando un cono

Erupciones **EXPLOSIVAS**




Península de Kamchatka, Rusia

Domos de lava

Domo = Cúpula o bóveda en forma de media esfera

Un domo de lava es un "tapón" de lava solidificada que se forma en el cráter de un volcán

Lavas muy viscosas, que se mueven muy lentamente y se solidifican al salir formando el tapón

Riesgo de erupciones muy explosivas, por aumento de la presión interna de los gases

¡Pueden ir creciendo lentamente hasta alcanzar cientos de metros!



Volcán Merut, Indonesia

VOLCANO
DISCOVERY

Tipos de VOLCANES

SEGÚN SU ERUPCIÓN

Según la **VISCOSIDAD** del magma encontramos

Erupciones **EXPLOSIVAS**

Erupciones **EFUSIVAS**




La Palma, 2021

Tipos de VOLCANES

VISCOSIDAD DEL MAGMA/LAVA

¿Qué es la VISCOSIDAD?

Es la **RESISTENCIA** que posee un líquido para fluir y deformarse

A **MAYOR VISCOSIDAD, MAYOR RESISTENCIA**



La Palma, 2021

Tipos de VOLCANES

VISCOSIDAD DEL MAGMA/LAVA

¿Por qué la VISCOSIDAD produce ERUPCIONES EXPLOSIVAS?



La Palma, 2021

Tipos de VOLCANES

VISCOSIDAD DEL MAGMA/LAVA

Magmas viscosos

Los magmas viscosos retienen gran cantidad de gases, que aumentan la presión interna del volcán y dan lugar a fuertes explosiones. Tienen un alto contenido en sílice y son ácidos

Erupción **EXPLOSIVA** → Magma viscoso



Tipos de VOLCANES

VISCOSIDAD DEL MAGMA/LAVA

Magmas fluidos



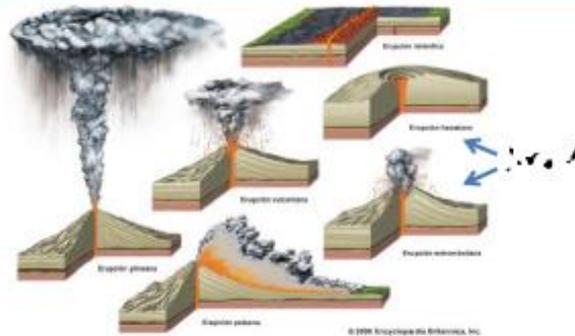
Erupción de tipo "Aconcagua"

Erupción ERUSIVA → Magma fluido

Los magmas fluidos no son capaces de retener gases, por lo que originan erupciones efusivas sin explosividad

Tipos de VOLCANES

SEGÚN SU ERUPCIÓN



© 1999 Enciclopedia de Britannica, Inc.

ERUPCIÓN ESTROMBOLIANA



Volcán Stromboli, Italia

ERUPCIÓN ESTROMBOLIANA



Volcán Stromboli Volcán La Palma

Magma FLUIDO (no demasiado)
Explosiones rítmicas poco violentas (no expulsa lava de forma continua)
Alterna pequeñas explosiones con derrames de coladas de lava.
Liberación de piroclastos (no excesivamente)

ERUPCIÓN HAWAIANA



Volcán Kilauea, Hawái

ERUPCIÓN HAWAIANA

La erupción del Cumbre Vieja en la isla de La Palma alternó episodios ESTROMBOLIANOS y HAWAIANOS

Magmas MUY FLUIDOS
Tanto que la lava recorre largas distancias antes de enfriarse y no permite que el edificio volcánico gane altura

Suelen dar lugar a la formación de
Volcanes en escudo

ACTIVIDAD POST-VOLCÁNICA

Nos indica que efectivamente existe aún actividad en la zona

Fumarolas
P.N. Timanfaya, Lanzarote

Geiseres

Tubos volcánicos
Cueva de los Verdes, Lanzarote (6 km)

Se forma por el entriamiento de las capas externas de una colada de lava fluida

El más largo de Europa

Tubos volcánicos
Cueva del Viento, Tenerife (18 km)

Se forma por el entriamiento de las capas externas de una colada de lava fluida

Gran atractivo turístico

Jameos
Jameos del Agua, Lanzarote

Se produce como consecuencia del hundimiento del techo de un tubo volcánico

¿Alguna pregunta?

Let's play

Fichas de presentación del alumnado



¡Hola! Mi nombre es Adrián y hoy seré el profe de Biología y Geología (gracias a Luisa). ¡Encantado de conocerte!

Tu nombre es

Te invito a una nueva y apasionante aventura....

¿TE APUNTAS?



VIVIENDO SOBRE VOLCANES – LA PALMA EN TUS MANOS



Ficha de dibujo de volcán (evaluación de ideas previas)

Nombre..... CURSO: 4º..... FECHA:...../...../.....

Dibuja un volcán tal y como te lo imagines. Eres libre de dejar fluir tu creatividad.

Los volcanes recibieron su nombre en honor del dios romano del fuego, Vulcano. Los romanos creían que Vulcano estaba forjando relámpagos para Júpiter en las profundidades del monte Etna (Italia).



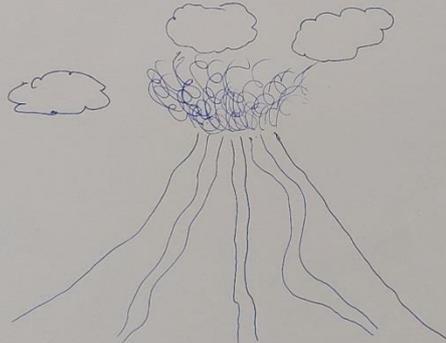
IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ



Algunos de los dibujos realizados por el alumnado de 4º ESO A

Nombre: YAMILÉN GONZÁLEZ GOYA..... CURSO: 4º A...
FECHA: 18/02/22.....

Dibuja un volcán tal y como te lo imagines. Eres libre de dejar fluir tu creatividad.



Los volcanes recibieron su nombre en honor del dios romano del fuego, Vulcano. Los romanos creían que Vulcano estaba forjando relámpagos para Júpiter en las profundidades del monte Etna (Italia).

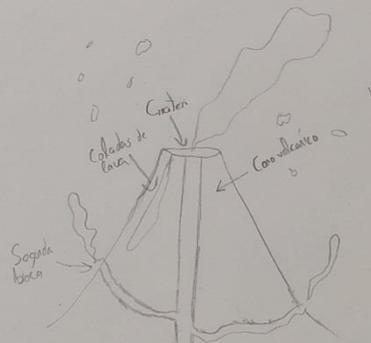


IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ



Nombre: Pablo Álvarez Hernández..... CURSO: 4º A...
FECHA: 18/05/22.....

Dibuja un volcán tal y como te lo imagines. Eres libre de dejar fluir tu creatividad.



Los volcanes recibieron su nombre en honor del dios romano del fuego, Vulcano. Los romanos creían que Vulcano estaba forjando relámpagos para Júpiter en las profundidades del monte Etna (Italia).



IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ



Nombre: Walter Acosta Arce..... CURSO: 4º A...
FECHA: 18 / 5 / 22....

Dibuja un volcán tal y como te lo imagines. Eres libre de dejar fluir tu creatividad.



Los volcanes recibieron su nombre en honor del dios romano del fuego, Vulcano. Los romanos creían que Vulcano estaba forjando relámpagos para Júpiter en las profundidades del monte Etna (Italia).



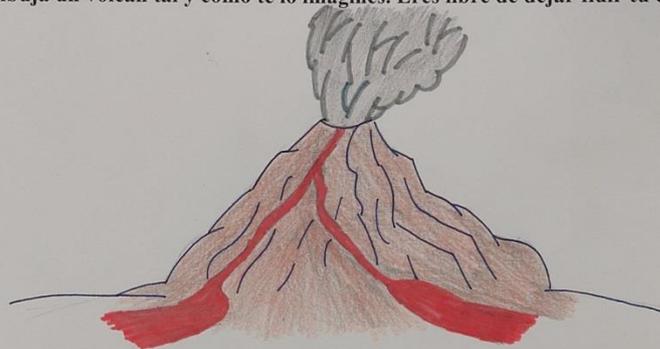
IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ



Algunos de los dibujos realizados por el alumnado de 4º ESO B

Nombre: David Pérez Rivera..... CURSO: 4º B...
FECHA: 18 / 5 / 2022..

Dibuja un volcán tal y como te lo imagines. Eres libre de dejar fluir tu creatividad.



Los volcanes recibieron su nombre en honor del dios romano del fuego, Vulcano. Los romanos creían que Vulcano estaba forjando relámpagos para Júpiter en las profundidades del monte Etna (Italia).

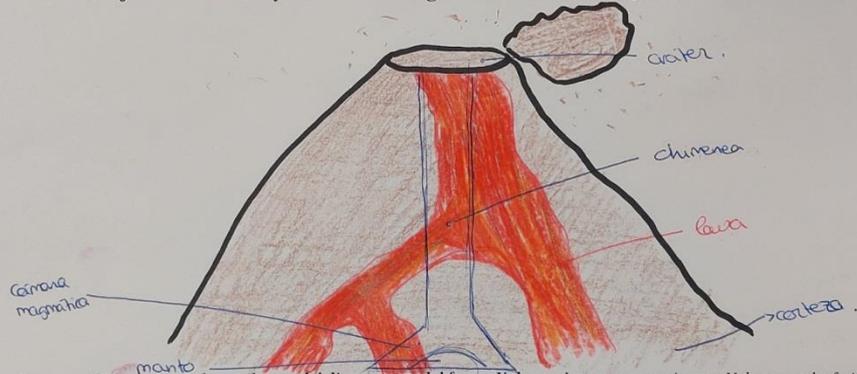


IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ



Nombre: Alejo C. Haza Quiles..... CURSO: 4º B...
FECHA: 19/05/2022..

Dibuja un volcán tal y como te lo imagines. Eres libre de dejar fluir tu creatividad.



Los volcanes recibieron su nombre en honor del dios romano del fuego, Vulcano. Los romanos creían que Vulcano estaba forjando relámpagos para Júpiter en las profundidades del monte Etna (Italia).

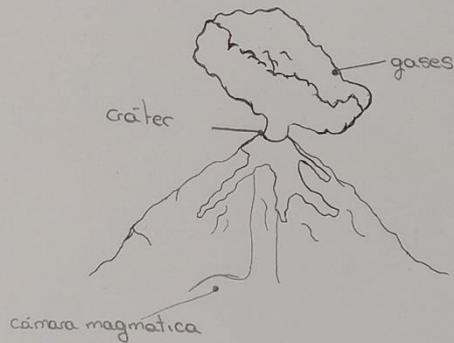


IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ



Nombre: Juan Darío Pérez Camacho.... CURSO: 4º B...
FECHA: 18/05/2022..

Dibuja un volcán tal y como te lo imagines. Eres libre de dejar fluir tu creatividad.



Los volcanes recibieron su nombre en honor del dios romano del fuego, Vulcano. Los romanos creían que Vulcano estaba forjando relámpagos para Júpiter en las profundidades del monte Etna (Italia).

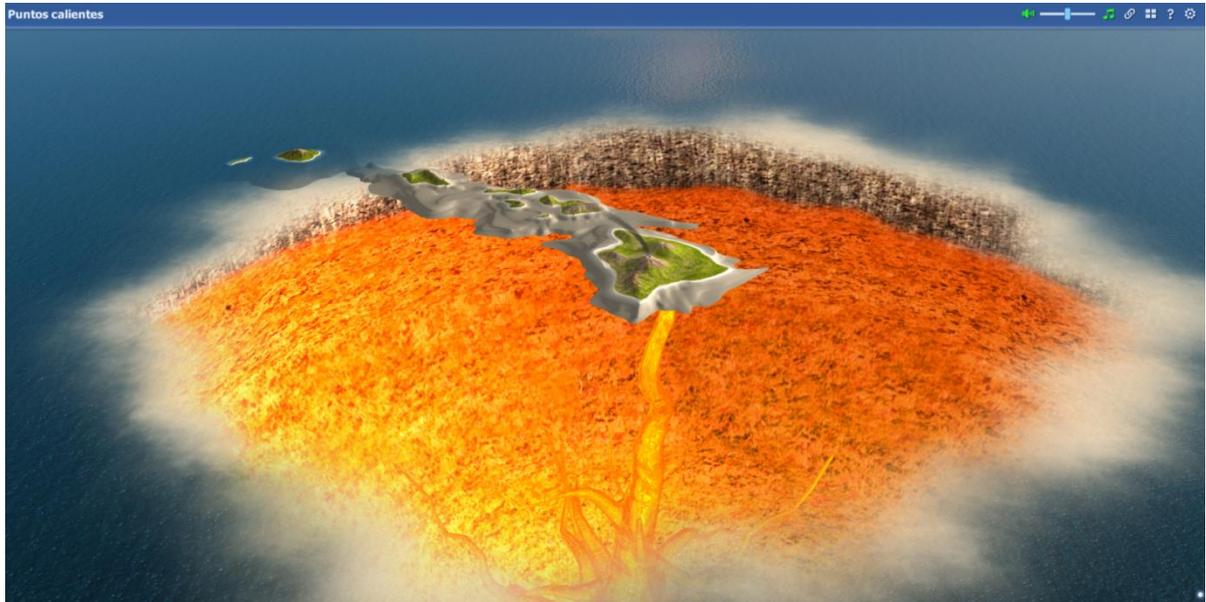


IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ

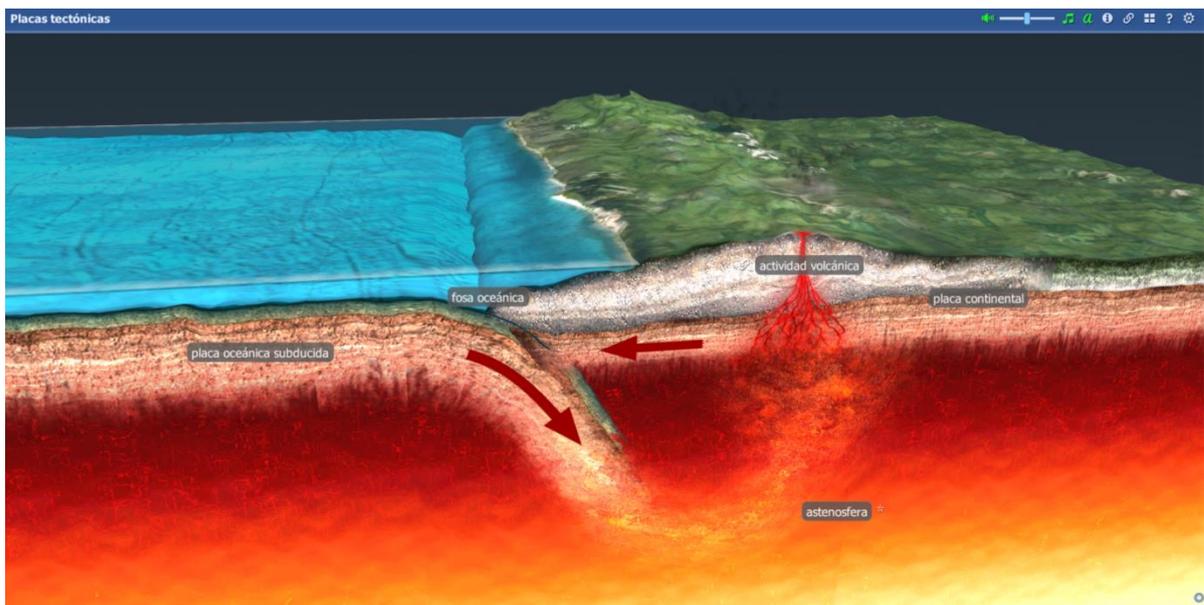


Simulador 3D “Mozaweb”

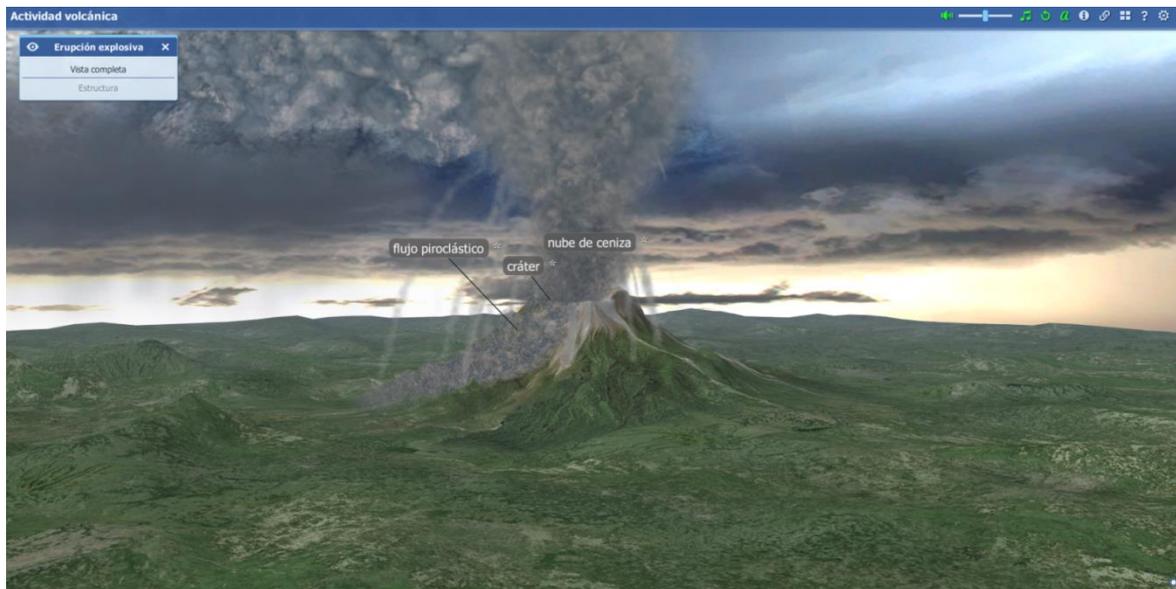
Explicación de la teoría “HotSpot” o “Punto Caliente”.



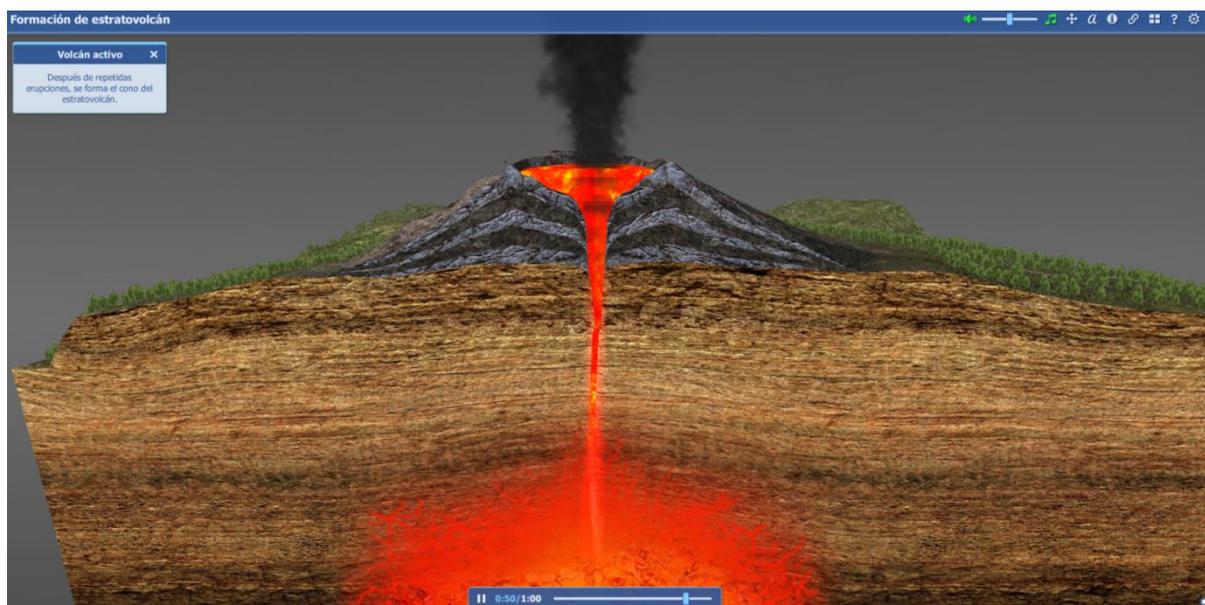
Explicación de la actividad volcánica como consecuencia de la Tectónica de Placas



Explicación de los diferentes tipos de erupción volcánica



Explicación de la formación de un estratovolcán



Cuestionario Kahoot (4º ESO)

17

La litosfera...

0 Respuestas

▲ Es la capa **MÁS INTERNA** del planeta

◆ Se sitúa **BAJO** la astenosfera

● Se sitúa **SOBRE** la astenosfera

■ Ninguna de las anteriores es correcta

1/12 kahoot.it PIN de juego: 3111836

15

Los procesos volcánicos se suelen producir...

0 Respuestas

▲ De forma aleatoria, repartidos por la superficie terrestre

◆ Únicamente en las zonas llamadas "puntos calientes"

● Sobre todo en las zonas de bordes de placa litosférica

■ En las zonas más calurosas del planeta

2/12 kahoot.it PIN de juego: 3111836

Kahoot! Inicio Descubre Biblioteca Informes Grupos Marketplace Actualizar Crear

Informe Opciones de informe

VIVIENDO SOBRE VOLCANES (1 PUNTO DE NOTA FINAL)

En vivo

25 de mayo de 2022, 8:06

Presentado por adriancrvet

Resumen Jugadores (15) Preguntas (12) Opiniones

Nombre	Clasificación	Respuestas correctas	Sin respuesta	Puntuación final
Pablo 🍷🍷	1	92 %	—	8 622
marcos 🍷	2	92 %	—	8 257
nico	3	92 %	—	7 857
Álvaro	4	92 %	—	7 843
Moisés	5	75 %	—	6 884
Atenea	6	75 %	—	6 600

8.1 ANEXO 2: Parte 2. “Misión la Palma”.

Documento interactivo “Misión la Palma”

IGN IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ PRESENTA MISIÓN LA PALMA EMERGENCIA VOLCÁNICA

¡BIENVENIDOS Y BIENVENIDAS!

DESDE EL CENTRO NACIONAL DE INTELIGENCIA y el INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. HEMOS DETECTADO LA PRESENCIA DE UN GRAN NÚMERO DE INVESTIGADORES E INVESTIGADORAS PRESENTES EN EL IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ. ¡NOS HAN DICHO QUE SU SED DE CONOCIMIENTO ES INSACIABLE!

¡NECESITAMOS TU AYUDA URGENTE EN ESTA INVESTIGACIÓN!

Islas Canarias GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DEL POTENCIAL LATITUD DE VIDA



DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA – IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ

IGN

FICHA DE INVESTIGACIÓN



PERFIL DE DATOS PROFESIONAL		
Investigador / Investigadora :		
Investigador / Investigadora :		
Código ref:	Fecha:	Curso:

Bienvenidos/as a una nueva misión volcánica. ¡La isla de La Palma necesita tu ayuda! Desde el IGN (Instituto Geográfico Nacional) se ha detectado actividad recientemente en la isla, y se teme que pueda producirse una erupción en la zona. La población tiene miedo y quiere saber si es peligroso. El CNI (Centro Nacional de Inteligencia) busca nuevos talentos investigadores para recabar datos sobre el suceso y controlar la situación.

¡Suerte que te hemos encontrado!

PRIMERA FASE

RECORDANDO AL VOLCÁN

¡Sabemos que tienes un gran talento y no podemos dejar que sea desaprovechado! Por ello, queremos que pases a formar parte del equipo de vulcanología del IGN. Empecemos por hacer un poco de memoria...

* Accede al link que tienes aquí abajo para observar un pequeño vídeo (Ctrl + clic)



[LINK](#)

Si no dispones de auriculares o sonido, puedes activar la opción de subtítulos

IGN

Las preguntas se responden en la HOJA DE RESPUESTAS y se entrega en formato PDF



Una vez visto el vídeo, estamos seguros de que podrás responder las siguientes preguntas con facilidad (RESPONDER EN LA OTRA HOJA):

1. Define en pocas líneas y usando tus propias palabras, qué es un volcán.
2. ¿Cuántos volcanes existen en el mundo aproximadamente?
3. ¿Por qué es importante estudiar los volcanes en Canarias? Razona tu respuesta.
4. ¿Qué diferencia existe entre la lava y el magma?
5. Enumera 4 gases que pueda emitir un volcán en erupción.
6. ¿Cómo se llaman las pequeñas fracturas por las que también emanan estos gases? Cita una isla de Canarias donde puedan observarse actualmente.
7. ¿Cómo se les llama a los fragmentos que emite un volcán? ¿Qué 3 tipos conoces?
8. ¿Cuáles son los 2 tipos principales de erupciones volcánicas? ¿Cuál es el más peligroso?
9. Los terremotos, las deformaciones del terreno y las emisiones de gases son los principales indicios de que una erupción volcánica puede suceder. ¿Cómo se llaman los aparatos para medir los sismos?
10. La presencia de volcanes en España se concentra sobre todo en las islas Canarias. ¿Conoces alguna otra zona de España donde hayan volcanes? En caso afirmativo, cita una.
11. ¿Cuáles son las islas de Canarias que NO han mostrado vulcanismo en los últimos siglos?



IGN



¡Genial! No tenemos absolutamente ninguna duda de que lo conseguirás. ¡Eres fantástico/a! Pero eso ya lo sabías. Ahora te diré algo que no sabes. La Palma te espera, así que ¡preparate y haz las maletas, que nos vamos!

SEGUNDA FASE

DE TACORONTE A LA PALMA

Al llegar a la isla de La Palma nos recibe apresuradamente el jefe del Instituto Geográfico Nacional, la directora del CNI y los representantes del Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN) responsables de poner en marcha el PEVOLCA (Plan de Emergencias Volcánicas de Canarias).

*Si quieres saber más sobre estas organizaciones y su labor de concienciación ciudadana sobre el riesgo volcánico, pincha en este [enlace](#) y consulta sus actividades (Ctrl + clic)

<https://www.involcan.org/publicaciones/canarias-una-ventana-volcanica-en-el-atlantico/>

12. ¿En qué año se celebró la última sesión del programa educativo del PEVOLCA en Tenerife? ¿Crees que sería necesario retomar dicho programa a día de hoy?

No hay tiempo que perder. Los ciudadanos se muestran nerviosos ante la erupción inminente. Algunos aseguran haber sentido temblores de tierra. Necesitamos recabar información e identificar indicios que nos permitan saber si una erupción se avecina.



Tenemos a nuestra disposición una serie de aparatos de medición que los vulcanólogos usamos para detectar anomalías previas a los procesos volcánicos. Haz Ctrl+ clic [AQUÍ](#) para consultar un pequeño informe que hemos elaborado especialmente para ti.

Si tienes problemas con la apertura de algún enlace no dudes en consultar al profesorado



¡Pues sí!, como ya habrás podido comprobar, los/as vulcanólogos/as como tú y yo utilizamos varias herramientas para intentar predecir el momento de la erupción. Tenemos un almacén con varios cachivaches interesantes que quizá te sirvan de ayuda. ¿Me ayudas a recordar para qué sirven?

13. Elabora un pequeño resumen (3-4 líneas) en el que expliques, una vez llegado/a a la Palma, qué tipo de indicios buscarías y qué aparatos utilizarías para medir estos parámetros.
14. ¿Qué es un enjambre sísmico?
15. ¿Crees que la medición de la deformación del terreno sería de ayuda en la Palma, sabiendo que sus magmas suelen ser muy fluidos? ¿Por qué?



En efecto, la actividad sísmica es la que se suele medir con mayor frecuencia en los volcanes activos. Y el volcán de Cumbre Vieja no es menos.

¿Sabías que el [Instituto Geográfico Nacional](#) cuenta con una amplia base de datos en la que se recogen **TODOS LOS TERREMOTOS** que ocurren en Canarias? ¡No es broma! Así, podemos conocer la localización, profundidad y magnitud de cada uno de los sismos que se producen en las islas todos los días.

16. Utiliza el visualizador de la web del Instituto Geográfico Nacional para consultar los [TERREMOTOS producidos en Canarias](#) y completa la siguiente tabla. Fíjate en la leyenda que aparece en la zona superior.

	Localización	Fecha y hora	Magnitud (mbLg)
Último terremoto registrado en Canarias			
Terremoto de mayor magnitud en los últimos 15 días			
Terremoto producido en el mar (si hay)			
Terremoto más cercano al Instituto			

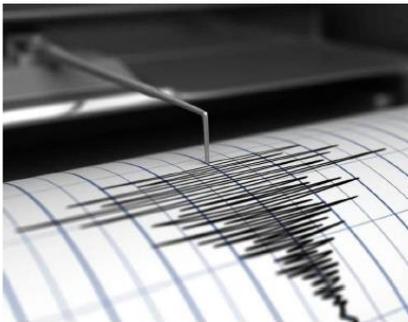
Interesante, ¿verdad? Y lo que es más interesante aún, cualquier persona que haya sentido algún terremoto en Canarias puede registrar su experiencia, respondiendo al llamado [CUESTIONARIO MACROSÍSMICO](#).

17. Haz Ctrl + clic en el [CUESTIONARIO MACROSÍSMICO](#) y comenta aquellos aspectos que más te llamen la atención.



Pues, como ya habrás podido deducir, todo esto es posible gracias a nuestros amigos los **SISMÓMETROS**.

¡Ya veo que lo tienes controlado!



Los sismómetros son nuestros mejores aliados a la hora de prevenir una erupción volcánica

Ya hemos detectado más de 400 terremotos (enjambres sísmicos) bajo la zona de cumbre vieja. Además, las mediciones de los niveles de helio-3 (uno de los gases que indica el vulcanismo) han alcanzado las cifras máximas en los últimos 30 años. No debe quedar mucho para la erupción...

*Lee detenidamente esta [NOTICIA DE PRENSA](#) relativa a los días previos a la erupción de La Palma. En ella se habla de términos como semáforo volcánico.



Como puedes ver, Canarias cuenta con un sistema organizado de vigilancia volcánica

No sólo sirven para manejar el tráfico, también existen en el caso de erupciones volcánicas, y tienen la misma función que las banderas que ponen en las playas para alertar del mal tiempo, solo que éstos no se colocan de forma real (es una medida para gestionar mejor una emergencia volcánica).



De esta manera, y habiendo confirmado las señales preeruptivas, activamos el PEVOLCA (Plan de Emergencias Volcánicas de Canarias), donde interviene el IGN, las autoridades y el Comité Científico.





TERCERA FASE

ERUPCIÓN INMINENTE

Justo cuando nadie pensaba que sucedería, sucedió. Con un fuerte ruido, la energía del interior de la Tierra se ha manifestado. El volcán de Cumbre Vieja acaba de entrar en erupción frente a nuestros ojos. La escena resulta impactante. Veamos las imágenes...

Accede a ellas a través de este [enlace](#).



Imagen desde el espacio de la erupción de Cumbre Vieja

La erupción rápidamente se convierte en una catástrofe natural sin precedentes en la isla de La Palma. El magma sale del volcán convertido en lava y arrasa por casas, edificios, iglesias, pueblos y carreteras. Afortunadamente, gracias a la temprana activación del PEVOLCA y la notificación del riesgo a la población, se ha podido evacuar rápidamente las zonas afectadas por el volcán y no hemos tenido que lamentar ninguna pérdida humana. Observamos atónitos la manifestación del planeta Tierra.

Si tienes alguna duda puedes consultar al profesorado cuando quieras. Pongo a tu disposición un [GLOSARIO DE TÉRMINOS USADOS EN VULCANOLOGÍA](#), que viene a ser como un diccionario vulcanológico que te servirá de ayuda si no entiendes alguna palabra durante tu búsqueda en la web.

GLOSARIO DE TÉRMINOS VOLCÁNICOS

No hay duda de que estamos ante un desastre natural, donde las pérdidas morales y económicas son cuantiosas, y donde por suerte no hemos sufrido daños directos en seres humanos.

Sin embargo, nosotros los vulcanólogos somos CIENTÍFICOS y nuestra labor es estudiar el volcán y sus características, lo cual nos ayudará a predecir su comportamiento y su evolución.

Debemos observar primero el tipo de magma y lava y su COMPOSICIÓN DE SILICE, lo cual nos indicará una mayor o menor VISCOSIDAD (a mayor cantidad de silice, mayor viscosidad)

Según su viscosidad, el volcán dará lugar a una erupción EFUSIVA o bien EXPLOSIVA (a mayor viscosidad, mayor explosividad).

Así pues, ¡Allá vamos!



Al final del día repasamos algunas imágenes de la situación que está ocurriendo en la isla. Vamos a revisar lo que ha pasado en este [enlace](#).



*Ahora, te invito a un ejercicio de reflexión. Aunque a veces es difícil expresar lo que transmiten estas imágenes, hacerlo nos ayudará a concienciar a la población aún más con el problema y la gran necesidad que tiene la población canaria de estudiar los volcanes. Antes de responder, puedes debatir las respuestas con otro/a compañero/a.

18. ¿De qué forma reacciona la población ante la erupción? ¿Y los periodistas? ¿Crees que eran conscientes de que sucedería?
19. ¿Cómo actúan las autoridades (Guardia Civil, Policía Local, etc)?
20. ¿Consideras necesario conocer y estudiar los volcanes, así como transmitir dichos conocimientos a la población canaria? ¿Por qué?
21. ¿Cómo te sentirías si ocurriese una erupción en Tacoronte? ¿Qué harías? ¿Crees que la población estaría a salvo?



Observemos algunos videos donde se aprecia la lava avanzando por el territorio palmero.

*Aspecto de la lava al principio de la erupción → [ENLACE \(1\)](#)

*Aspecto de la lava en la segunda semana de la erupción → [ENLACE \(2\)](#)

22. ¿Qué diferencias puedes observar a simple vista entre las lavas de ambos videos?
23. ¿Qué lava te parece más fluida, ENLACE (1) o ENLACE (2)?
24. ¿Crees que la erupción de Cumbre Vieja es efusiva o explosiva? ¿Por qué?
25. ¿Qué tipo de erupción es más inofensiva para la población?



¡Muy bien! No esperaba menos de ti

Las lavas fluidas son capaces de recorrer mayores distancias y avanzan a una velocidad mayor. Sin embargo no producen erupciones explosivas (o producen muy poca explosividad) Las lavas de Hawaii suelen ser de este tipo. Estos magmas no producen grandes deformaciones del terreno al producir intrusiones en la cámara magmática. [Volcanes en escudo].

Las lavas viscosas recorren distancias más cortas pues avanzan más lentamente, solidificándose cerca del cono de emisión. Éstas son las responsables de las terribles erupciones explosivas. [Estratovolcanes].

Sin embargo, es necesario tener en cuenta otros factores como la **TEMPERATURA** de la lava y el **plano de inclinación del terreno**.

26. Cuando la lava se va enfriando, ¿crees que su fluidez aumenta o disminuye?
27. Una lava muy viscosa ¿fluye más rápidamente si está más caliente?
28. Teniendo en cuenta que las lavas de la Palma y Hawaii son muy fluidas, ¿crees que sus volcanes serán muy altos o muy anchos? Razona tu respuesta



¿Tiene lógica no? Sin embargo, la emisión de coladas de lava no suelen ser un gran riesgo pues su velocidad no suele ser muy alta (no supera los 700 m/h en el caso de la Palma). El mayor riesgo lo suponen las erupciones explosivas severas. Y esto está totalmente relacionado con la viscosidad.

Pero... ¿Por qué los magmas viscosos [ácidos] producen **EXPLOSIONES**?

¿Qué propiedad tienen los magmas viscosos que les permite producir episodios explosivos?



Pues bien, de todo esto deducimos que tanto la **VISCOSIDAD** como el **CONTENIDO EN GASES** son los dos aspectos clave a valorar en el caso del magma y la lava, así como la **COMPOSICIÓN** de las mismas (% **SÍLICE**).

Estos dos parámetros van a determinar el tipo de erupción [1] (efusiva o explosiva), y el tipo de volcán [2] (estratovolcán, volcán en escudo).

Tenemos que tener en cuenta que un volcán no siempre presenta el mismo patrón eruptivo. La composición del magma y el tipo de erupción **PUEDEN VARIAR INCLUSO DURANTE EL MISMO EPISODIO ERUPTIVO**. Este es el caso de la Palma, la cual alterna erupciones hawaianas y estrombolianas.

Si la lava es muy viscosa, se solidifica cerca del cono de emisión y tras varias erupciones hace que el edificio volcánico aumente de tamaño. En este caso se forman los **ESTRATOVOLCANES**, que presentan la "típica forma de volcán" (lo que todos nos imaginamos cuando pensamos en un volcán).



Imagen "típica" de volcán. Se trata de un estratovolcán. En estos volcanes, los magmas presentan una alta viscosidad, y se solidifican cerca del cono de emisión, aumentando el tamaño del edificio volcánico

Este es el caso del Teide, uno de los estratovolcanes presentes en Canarias.

Los **volcanes en escudo**, en cambio, son fruto de erupciones con magmas muy fluidos que se solidifican lejos del cono de emisión, formando edificios volcánicos de baja altura y robustos (como los macizos presentes en Canarias)



Como pudimos observar en clase, los magmas viscosos tienen la misma propiedad que la miel y es su **CAPACIDAD PARA RETENER LOS GASES**.

Los magmas con alto contenido en **SÍLICE** producen erupciones explosivas, resultado de la liberación de grandes burbujas de gases contenidos en el mismo.

Como verás, algunos magmas no son muy diferentes de la miel, en lo que a viscosidad y capacidad explosiva se refiere.

Otro de los términos que generalmente se suele confundir con la viscosidad es la **densidad**. Son dos conceptos diferentes que no deben mezclarse. Incluso son mal empleados por los medios de comunicación.



29. Define viscosidad y densidad.
30. Entre el agua y el aceite, ¿cuál de los dos líquidos es más denso?
31. ¿Cuál de los dos líquidos es más viscoso? ¿cuál se desplaza más rápido?
32. Si la roca de la corteza terrestre es más densa que el magma ¿Qué crees que ocurrirá?

*Para saber más. En esta página web encontrarás todos los vídeos que reflejan la **CRONOLOGÍA DE LA ERUPCIÓN DE LA PALMA** (Ctrl+clic), elaborados por el Instituto Geológico y Minero de España. ¡Es curioso y muy interesante ver como evolucionan!



Hay más tipos de erupciones, pero de momento nos quedaremos con esos dos, por ser las más representativas de nuestro archipiélago.

Aquí te dejo una tabla con todos los tipos de erupciones volcánicas conocida como Índice de Explosividad Volcánica, definido por Newhall y Self en 1982:

VEI	Denominación	Descripción	Volumen arrojado	Altura de la nube	Frecuencia
0	Hawaiana	No explosiva	<10 000 m ³	< 100 m	Continua
1	Estromboliana	Ligera	> 10 000 m ³	100 m – 1 km	Diaria
2	Estromboliana / Vulcaniana	Explosiva	> 1 000 000 m ³	1 – 5 km	Quincenal
3	Vulcaniana / Peleana	Violenta	> 10 000 000 m ³	5 – 15 km	Cada tres meses
4	Peleana / Sub-Pliniana	Catastrófica	> 100 000 000 m ³ = 0.1 km ³	> 10 km	Cada 18 meses
5	Pliniana	Cataclísmica	> 1 km ³	> 15 km	Cada 12 años
6	Pliniana / Ultraplíniana	Colosal	> 10 km ³	> 20 km	Cada 50-100 años
7	Ultraplíniana	Súper colosal	> 100 km ³	> 20 km	Cada 500-1000 años
8	Ultraplíniana	Apocalíptica	> 1000 km ³	> 25 km	Cada 50 000 años

Como puedes observar, en Canarias tenemos la suerte de que las erupciones suelen ser VEI 0 y 1. Estas erupciones se producen diariamente en el mundo y son de muy bajo riesgo.

Por el contrario, tenemos erupciones vulcanianas, peleanas, plinianas y ultraplínianas, siendo éstas últimas de carácter apocalíptico (pueden cambiar el curso del planeta Tierra) y ocurriendo con una frecuencia de una cada 50.000 años. Las grandes nubes de ceniza y las inmensas cantidades de CO₂ que generan son capaces de provocar un cambio climático global devastador. Esperemos que no ocurra en mucho tiempo...

La nube de ceniza y gases van desde los 100 metros de altura en las erupciones hawaianas a los más de 25 km de altura en las ultraplínianas, donde el volumen de material expulsado puede superar los 1000 km³.

*Si quieres saber más, consulta esta [NOTICIA DE PRENSA](#) sobre la erupción ultraplíniana de 1815 del Monte Tambora en Indonesia. Fue tal su magnitud que al año siguiente el planeta se oscureció y se cubrió de un frío invernal. Por eso a 1816 se le conoce como "el año sin verano".

Tipos de erupciones



34. Averigua en internet a qué se deben los nombres vulcaniano, peleano y pliniano y explícalo brevemente.



LA PALMA EN TUS MANOS

Ahora, te invito a observar nuestra maqueta de la Palma y sacar algunas conclusiones. (Cuando estés listo/a y sea tu turno podrás pasar a la mesa de la maqueta).

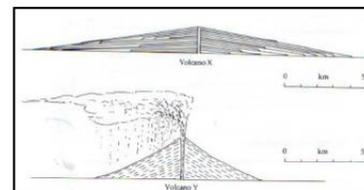
35. Observa el tamaño a escala y la altura de la maqueta. ¿Te parece que el terreno está muy elevado? ¿A qué puede deberse?
36. ¿Cómo se llama y cuánto mide el punto más alto de la Palma? ¿Cómo explicarías la formación de esta zona a tal altitud?
37. El bloque seccionado nos muestra una zona volcánica, correspondiente a un famoso Parque Nacional. ¿De qué parque se trata?
38. ¿Qué estructura magmática se observa bajo el bloque seccionado?
39. Este Parque Nacional un día fue un gran volcán el cual se desplomó por un gran deslizamiento del terreno formando una nueva estructura de gran profundidad. ¿Cómo se llama dicha estructura? (Aunque se la reconoce erróneamente*).
40. Fíjate en los señalamientos dispuestos por la maqueta (banderitas) y averigua a qué estructuras hacen referencia. Completa la siguiente tabla:

	Año	Duración
Tacande		
Tehuya		
Tigalate		
San Antonio		
El Charco		
San Juan		
Teneguía		

41. De todas las erupciones que se han producido en la Palma, ¿cuál duró más tiempo?
42. ¿Cuál es la erupción de mayor duración de la historia de Canarias? ¿Cuánto duró?
43. ¿Cómo se llama la teoría más aceptada sobre la formación de las islas Canarias?

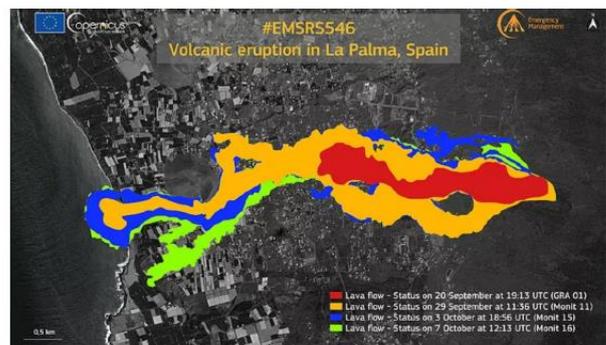


44. Observa esta imagen y responde a las siguientes cuestiones:



- ¿Qué tipo de volcán es Volcano X? ¿Y el Volcano Y?
- Razona cuál podría ser la posible naturaleza del magma y el tipo de erupción en ambos casos
- ¿Por qué Volcano X tiene una elevación tan ligera?
- ¿Qué volcán de Canarias podría parecerse a Volcano Y?

La erupción está llegando a su fin. Han sido unos meses de angustia y tristeza para la población palmera. En su paso por la Palma, la lava también ha llegado al mar. Observemos esta imagen de satélite:



45. ¿Qué es lo que aparece marcado con distintos colores?
46. ¿Cuántos días tardó la lava en llegar al mar?
47. Nombra dos factores que condicionen la velocidad a la que avanza una colada de lava.
48. Averigua en internet que sucede cuando la lava caliente entra en contacto con el agua de mar. ¿Cuáles son los riesgos derivados de este suceso?
49. ¿Qué significa en Canarias el término "fajana"? ¿Qué implica la formación de una fajana?

Visita el siguiente [ENLACE](#) para observar la Palma antes y después de la fajana.

ÚLTIMA FASE

CANSADO, PERO NO DORMIDO

Finalmente el volcán de Cumbre Vieja se tranquiliza, casi 3 meses después (85 días) de iniciar su erupción.

La Palma jamás será la que era, pues el volumen de material expulsado por el volcán ¡ha superado los 200 millones de m³ y se han detectado más de 9000 seísmos! También ha permitido que la isla gane nuevo terreno al mar.

La fuerza de la naturaleza es a veces sorprendente, pero debemos comprender cómo funciona para saber el modo correcto de actuar ante las catástrofes.

En el caso de Canarias, los volcanes son responsables de la formación del 100% del territorio, y la actividad volcánica en las islas ha sido un hecho constante a lo largo de la historia, por lo que nuestro deber es estar preparados para ello.

Por eso necesitamos a gente preparada. ¡Necesitamos a gente como tú!



52. Completa las siguientes tablas

Producto	Nombre	Tamaño (mm)
TEFRA (PIROCLASTOS)*		

Llamamos **ROCAS ÍGNEAS** a aquellas rocas que se producen cuando el magma se enfría y se solidifica.

Si este enfriamiento y solidificación se produce en el interior de la corteza terrestre, las llamaremos **ROCAS PLUTÓNICAS** o **INTRUSIVAS** (porque se enfrían dentro de la corteza). Esta es la roca que forma parte de las intrusiones que hemos visto anteriormente en los cortes geológicos.

Si por el contrario, el enfriamiento y solidificación se produce en la superficie terrestre, las llamaremos **ROCAS VOLCÁNICAS** o **EXTRUSIVAS** (porque se enfrían en la superficie terrestre [en el exterior]).

Hay una gran variedad, pero de momento quiero que te quedes con las más importantes. Tenemos una mesa donde se exponen algunas de ellas* (acude a ella cuando sea el momento para observar las diferencias).

Producto	Tipo de roca (plutónica [P] o volcánica [V])	%Silice (magmas ácidos) (%Alto, %medio, %bajo)	Equivalente Intrusivo
Riolita			Granito
Andesita			Diorita
Basalto (70% planeta)			Gabro



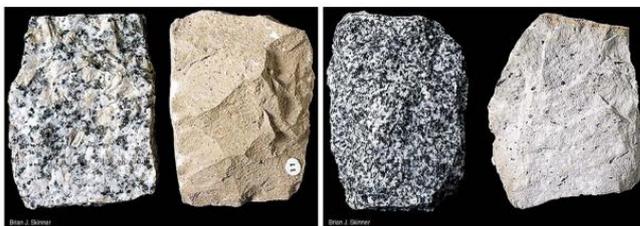
Para terminar nuestra aventura, vamos a realizar un pequeño repaso utilizando una breve presentación elaborada por el IGN para ti.

Aquí tienes el [ENLACE](#). En él puedes observar a modo de resumen algunas de las cosas que hemos aprendido. Además, puedes echar un vistazo al apartado de **PELIGROS VOLCÁNICOS**, que son todos aquellos riesgos asociados a una erupción volcánica.

50. Enumera los 7 peligros volcánicos. ¿Qué son los flujos piroclásticos? ¿Qué es un lahar?
51. Cita los posibles peligros volcánicos que pueden derivarse de la erupción de la Palma (erupción estromboliana/hawaiana).

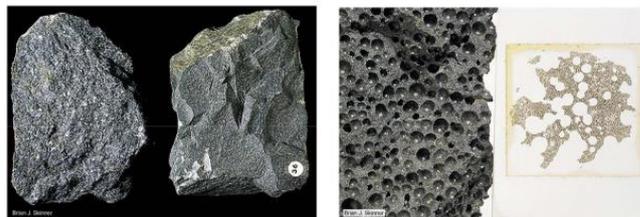


Por último, vamos a observar los diferentes materiales emitidos por el volcán, y establecer las posibles diferencias en su aspecto y formación. Al igual que en el caso del magma y la lava, los productos volcánicos se forman según su contenido en silice y gases y según las condiciones de enfriado del material [enfriado dentro de la corteza o en superficie, presión a la que se encuentran, rapidez del enfriamiento, volumen de gases, etc]



Granito Riolita Diorita Andesita

53. Si decimos que el gabro es el equivalente intrusivo del basalto, ¿qué queremos decir con eso? Comenta la principal diferencia entre la formación de ambos productos.



Gabro Basalto Basalto vesicular

54. ¿A cuál de las rocas que observas en la mesa te recuerda el basalto vesicular? ¿Cómo describirías el tacto y el aspecto? Cita su nombre y comenta la principal razón por la cual se observan orificios o vesículas en esta roca.
55. Cita la manera en que se formó la obsidiana y la peridotita. ¿Son rocas intrusivas o extrusivas? ¿Con qué otro nombre se conoce a la pumita y para qué se utiliza?

IMPORTANTE

Por tanto, la composición del magma, su acidez, su viscosidad y su contenido en gases van a permitirnos deducir principalmente 3 factores (muy importantes para predecir la peligrosidad de la erupción):

- Tipo de erupción volcánica
 - o Magmas ácidos (viscosos) → erupciones explosivas [VEI superior a 2 [estromboliana y superiores]]* [página 17]. Peligros volcánicos frecuentes.
 - o Magmas básicos (fluidos) → erupciones efusivas [VEI inferior a 2]. Erupción hawaiana. Peligrosidad baja. Ocurre en Canarias.
- Tipo de volcán
 - o Magmas ácidos (viscosos) → Estratovolcanes (formados por capas). Volcanes altos y de pendiente escarpada.
 - o Magmas básicos (fluidos) → Volcanes en escudo [típicos en Canarias y Hawaui]. Volcanes anchos y robustos.
- Tipo de productos expulsados
 - o Magmas ácidos (viscosos) → Riolita (alto % sílice), Obsidiana (vidrio volcánico en lavas ácidas que se enfrían rápidamente en superficie), etc.
 - o Magmas básicos (fluidos) → Basalto (bajo % sílice), escorias, etc. Este es el caso de Canarias.

En definitiva, los volcanes y las erupciones volcánicas, fueron, son, y serán parte de la historia de las islas Canarias, y nosotros, como sus habitantes, debemos conocer y abarcar el conocimiento suficiente en torno a todos estos procesos, pues no sabemos cómo ni cuándo será el siguiente evento volcánico, y tenemos que estar preparados para ello.

Haciendo un balance final de las pérdidas económicas y morales ocasionadas en la isla de La Palma tras la erupción nos encontramos los siguientes datos:

Pérdidas económicas totales	+ 850 millones de euros
PIB anual La Palma	1580 millones de euros
Personas evacuadas	+ 7000 personas
Casas sepultadas por la lava	+ 1300 casas
Km de carreteras sepultados por la lava	+ 73 km
Hectáreas de cultivo afectadas	370 ha

Se documentaron más de 850 millones de euros en pérdidas económicas, siendo el PIB anual de la isla 1580 millones de euros, lo que significa que la erupción de La Palma supuso un coste que representa la mitad del dinero que genera la isla entera en todo un año! Casi nada...

Más de 7000 personas fueron evacuadas, muchas de las cuales no podrán regresar a sus casas, pues más de 1300 viviendas quedaron sepultadas bajo la lava, junto con los más de 73 km de carreteras y las casi 370 ha de cultivo afectadas, colegios, iglesias y hasta un cementerio, entre otros.



La emisión de gases y sobre todo la caída de ceniza, supuso uno de los más graves peligros volcánicos para La Palma. La ceniza produce lesiones en ojos, mucosas y vías respiratorias. Además, se acumula en los techos de las viviendas pudiendo producir el derrumbamiento de los mismos.

*****FUIMOS, SOMOS Y SEREMOS... ¡VOLCANES! y nuestro deber es conocerlos, por nuestro propio bien*****

#eticavolcanica

Autoridades

- ✓ Ofrecer mensajes útiles y prácticos.
- ✓ Emitir comunicados regularmente.
- ✓ Facilitar el trabajo de los medios.

Científicos

- ✓ Ofrecer información sencilla y clara.
- ✓ Los miembros del comité deben respetar la portavocía del comité científico del FEVOUCA.

Todos somos responsables de una buena información

Prensa

- ✓ Tomar conciencia que estamos en una emergencia.
- ✓ Conocer bien el fenómeno. Informar con rigor científico.
- ✓ No buscar el titular fácil. No saturar informativamente.
- ✓ Respetar la privacidad (afirmaciones de los afectados).
- ✓ No abusar de las imágenes de la devastación.

Ciudadanía

- ✓ Conocer las fuentes oficiales.
- ✓ Leer bien los comunicados.
- ✓ No remesar informaciones no contrastadas.
- ✓ Respetar la privacidad de los afectados.
- ✓ No participar del sensacionalismo de los medios.

#resilienciavolcanica

Capacidad que tiene una persona para superar circunstancias traumáticas

Ciudadanía afectada

- ✓ El proceso eruptivo puede ser largo. Preparémonos mentalmente para esa posibilidad.
- ✓ Pensemos desde ya posibles soluciones a largo plazo, desde nuestras capacidades, ya que un día la emergencia finalizará.
- ✓ Respetar y exigir respeto a tus emociones y a tu dolor. Habrá ratos en que sientas angustia por tus pérdidas pero tu mente está preparada para seguir adelante. ¡Date tiempo!
- ✓ A pesar de todo, no hay que lamentar la pérdida humana. ¡Cuidémonos!
- ✓ Si lo ves necesario, no te avergüences de pedir ayuda o apoyo psicológico.

Recomendaciones elaboradas en colaboración con la Unidad de Emergencias de Cruz Roja

¿CÓMO SE VIGILA LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA DE LA PALMA?

Según Decreto 1476/2001, de 18 de junio) el único organismo responsable es el IGN

Vigilancia de cambios en actividad volcánica

Recursos humanos: 80 personas multidisciplinares en turnos de 24h

- ✓ Procesado, análisis e interpretación y pronóstico.
- ✓ Protocolo de alertas y comunicación a Protección Civil (Autoridades)
- ✓ Seguimiento del fenómeno.

Medios técnicos de vigilancia

Redes terrestres: Sísmica (terremotos), Geoquímica (gases apilados y Geotérmica (movimientos del suelo)

Satélites GNSS (imágenes radar y térmicas)

En Tenerife: CAVE (Centro de Atención y Vigilancia de la Erupción) (Tajuya, La Palma)

En Madrid: IGN (Instituto Geográfico Nacional)

Labores:

- ✓ Recorridos y organización de trabajo
- ✓ Organización de muestreo de productos volcánicos
- ✓ Muestreo de lavas en tiempo real en calzadas, gases y magma directo de acidos.

Muestreo (in situ) gases, productos volcánicos

- ✓ Se envían a laboratorio.
- ✓ Conocimiento geológico del terreno.

Infografía elaborada en colaboración con la Unidad de Vigilancia Volcánica del IGN en La Palma



Apuntes complementarios

IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ

VIVIENDO SOBRE VOLCANES

APUNTES COMPLEMENTARIOS

¿Qué es un volcán?

Un volcán es el resultado visible en la superficie terrestre de un largo proceso geológico, por el cual aflora material rocoso fundido (**magma**) y gases del interior de la Tierra de una manera más o menos violenta. La sucesiva acumulación de este material en los alrededores de la zona de emisión forma un relieve, que generalmente adopta una forma cónica que se denomina **edificio volcánico** y que puede llegar a tener considerable altura. El orificio por el que sale este material se denomina boca eruptiva o cráter.

El volcán puede arrojar material fluido y caliente al exterior de forma no explosiva, denominándose entonces **lava**, la cual se desliza por la acción de la gravedad por las pendientes del edificio volcánico pudiendo cubrir grandes extensiones en las cercanías del volcán. Los fragmentos sólidos expulsados por un volcán se denominan **piroclastos**, y según su tamaño distinguimos:

- Cenizas (< 2 mm)
- Lapilli (entre 2 y 64 mm)
- Bombas (> 64 mm)

Partes de un volcán

CÁMARA MAGMÁTICA

La cámara magmática es la zona donde se almacena el magma (roca fundida) proveniente del manto, el cual posteriormente es expulsado a la superficie durante la

Materiales que expulsa un volcán

Durante una erupción volcánica, se emiten principalmente 3 tipos de materiales:

- **PIROCLASTOS** (material sólido) → Son porciones de magma fragmentado por los procesos explosivos. Las bombas volcánicas son las de mayor tamaño (> 64 mm) seguidas del lapilli (entre 2 y 64 mm) y finalmente la ceniza (< 2 mm)
- **LAVA** (material fundido) → parte del magma que sale a la superficie aún fundido y pasa a llamarse lava. La lava forma unos ríos en su salida a los cuales denominamos **coladas de lava**.
- **GASES** (material gaseoso) → un volcán suele emitir varios tipos diferentes de gases, entre los cuales se encuentran más frecuentemente el CO₂, el CO, el SO₂ y el vapor de agua.

¿Cómo se forma un volcán?

Según donde se encuentre, un volcán puede formarse de diferentes formas:

- **VOLCANES DE LÍMITES CONTINENTALES:** cuando se produce el proceso de subducción, es decir, una placa oceánica (más densa y delgada) se introduce bajo una placa continental (menos densa). En este proceso el material subducido (placa oceánica) se funde formándose el magma que ascenderá por fisuras para ser expulsada al exterior.
- **VOLCANES DE DORSALES OCEÁNICAS:** aquellos que se forman cuando las placas tectónicas se separan y crean una abertura por la que emerge el magma generado en el manto superior, impulsado por corrientes de convección.
- **VOLCANES DE PUNTO CALIENTE:** son aquellos generados por la existencia de puntos calientes fijos que generan plumas de magma ascendente que atraviesa la corteza y se acumula en lechos oceánicos formando islas como las Canarias o

erupción volcánica. La cámara magmática se comunica con el cráter del volcán a través de un conducto conocido como chimenea.

CHIMENEA

La chimenea es el conducto por donde asciende el magma hasta llegar al cráter.

Durante su ascenso el magma puede arrancar rocas de las paredes de la chimenea e incorporarlas, para luego ser expulsados a la superficie.

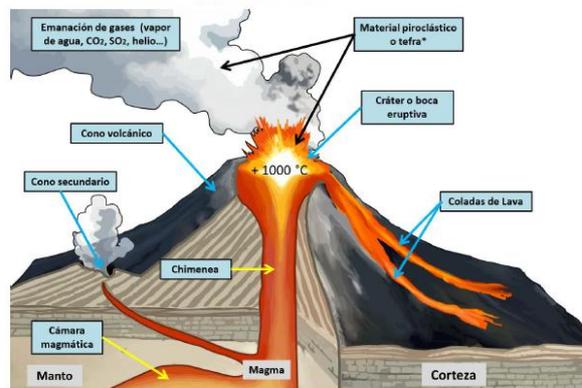
CRÁTER

El cráter es la abertura por donde son expulsados los materiales volcánicos durante una erupción. Comúnmente los cráteres se ubican en la cima de los volcanes, aunque pueden situarse también lateralmente.

CONO VOLCÁNICO

El cono volcánico se forma por la acumulación de material volcánico expulsado durante las erupciones. Este material se emplaza alrededor del cráter del volcán.

Dependiendo del tiempo de vida de un volcán y la intensidad de las erupciones, el cono volcánico puede crecer considerablemente.



Hawaii. Aunque en el caso de Canarias ésta es la teoría más aceptada, no está del todo demostrado que ocurra de esta manera.

Tipos de volcanes

Según su actividad

Tenemos 3 tipos según su actividad:

- **VOLCANES ACTIVOS** → Son volcanes cuya actividad es muy reciente y son susceptibles de entrar en erupción en cualquier momento.
- **VOLCANES INACTIVOS** → Volcanes cuya actividad es muy escasa y solo han tenido algunos episodios en los últimos 10.000 años. Pueden entrar en erupción en el futuro.
- **VOLCANES EXTINTOS** → Volcanes que llevan más de 10.000 sin mostrar actividad y su probabilidad de erupción es remota.

Según su estructura

Según la estructura que presente un volcán, los clasificamos generalmente en dos grupos:

- Volcanes **MONOGENÉTICOS** → Formados por un único evento eruptivo (es decir, que antes de la erupción no existía el volcán). Algunos ejemplos son los conos de tefra, escorias o cenizas, que se generan por el acúmulo de dichos materiales emitidos durante la erupción. Muchos de los volcanes de Canarias son de este tipo.
- Volcanes **POLIGENÉTICOS** → Formados por la sucesión de varias erupciones volcánicas repartidas en un periodo de tiempo determinado. En este grupo encontramos:

- **Volcanes en escudo** → son volcanes de poca altura y gran anchura con pendientes poco pronunciadas. Estos volcanes se forman tras la acumulación de coladas de lava solidificadas procedentes de erupciones anteriores sucedidas en el tiempo. La razón por la que estos volcanes no son altos la encontramos en la naturaleza de su magma, el cual es básico (no ácido) y muy fluido (no viscoso). Estas propiedades hacen que la lava que sale al exterior sea fluida y pueda recorrer grandes distancias antes de solidificarse. De ahí que estos volcanes no suelen ganar alturas considerables. Estos magmas son pobres en silíce y suelen dar lugar a las "inofensivas" erupciones efusivas o hawaianas.
 - Los MACIZOS que forman las islas Canarias son un ejemplo de VOLCANES EN ESCUDO.
- **Estratovolcanes** → son volcanes de gran altura y de pendientes escarpadas. Estos volcanes se forman por el acúmulo de materiales piroclásticos y coladas de lava emitidos por el volcán en el pasado. La diferencia la encontramos también en la naturaleza de su magma. En este caso, el magma es ácido y viscoso, lo cual permite que se desplace muy lentamente y suele solidificarse cerca del cono de emisión. Esto hace que el volcán vaya ganando altura depositando estratos cada vez que se sucede una erupción. Son volcanes que tienen un amplio historial de erupciones en el pasado. El magma de estos volcanes es rico en silíce y esta viscosidad es la responsable de las erupciones explosivas.
 - El TEIDE es un ejemplo típico de ESTRATOVOLCÁN.
- **Calderas** → Las calderas son depresiones que se forman en los volcanes poligenéticos, en los cuales se produce un derrumbamiento masivo del edificio volcánico debido al vaciado repentino de la cámara magmática o a deslizamientos gravitacionales del terreno. Se suelen producir en volcanes que han ganado mucha altura con respecto a su base (p. ej.

Teide), lo que produce una gran inestabilidad en el edificio volcánico. La caldera se forma cuando el techo de la cámara magmática se derrumba.

- P. ej. Caldera de las Cañadas del Teide.

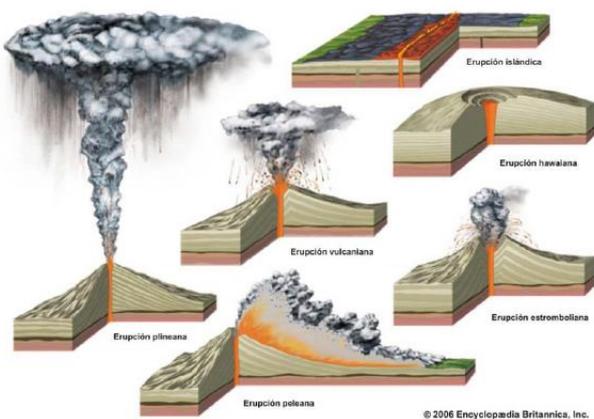
Según su erupción

Según el tipo de erupción (que a su vez depende entre otras cosas del tipo de magma), distinguimos principalmente los siguientes:

- **Erupción hawaiana o EFUSIVA** → Lavas muy fluidas, sin explosiones. Volcanes con pendientes muy suaves. Es la erupción menos grave de todas. Se da típicamente en Hawaii y también en Canarias. Suelen dar lugar a la formación de volcanes en escudo (como los macizos de Canarias).
- **Erupción estromboliana o EXPLOSIVA** → Lavas algo más viscosas y con mayor contenido de gases. Suelen producir erupciones explosivas aunque no es de las más graves. Se da en el volcán Stromboli, y en el Teide, por ejemplo. Suele dar lugar a la formación de estratovolcanes.
- **Erupción vulcaniana** → Debe su nombre a Vulcano, un volcán situado en Italia. Magmas viscosos. Erupciones muy explosivas con gran emisión de gases y cenizas.
- **Erupción peleana** → Se llamaron de esta forma por el Monte Pelé, un estratovolcán situado en las Antillas. En este caso el magma es tan viscoso que suele formar tapones o domos de lava en la salida del cráter. Esto aumenta la presión interna del volcán y pueda dar lugar a erupciones extremadamente explosivas, incluso pudiendo afectar al propio edificio volcánico.
- **Erupción pliniana** → Recibe este nombre en honor a un señor llamado Plinio, que fue el primero que la describió en el año 79 d. C. Estas erupciones son las

más colosales del planeta, pues se producen magmas extremadamente viscosos y con un alto contenido en gases. Lo que produce grandes explosiones y emisión de piroclastos y grandes columnas eruptivas.

- **Erupción islándica o fisural** → Este tipo de erupciones suele darse en Islandia con mucha frecuencia. Se trata de magmas tan fluidos que las lavas se depositan y solidifican en horizontal, por lo que estos volcanes presentan un relieve plano y emiten el material a través de fisuras.
- **Erupción submarina** → Estas erupciones suelen pasar desapercibidas por ocurrir bajo el agua pero son las que se producen en el mundo con mayor frecuencia. No se suelen documentar debido a la dificultad de monitorizar volcanes submarinos. Este caso fue el que sucedió en la isla de El Hierro en el año 2011.



© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

VEI	Denominación	Descripción	Volumen arrojado	Altura de la nube	Frecuencia
0	Hawaiana	No explosiva	<10 000 m ³	<100 m	Continua
1	Estromboliana	Ligera	> 10 000 m ³	100 m - 1 km	Diaria
2	Estromboliana / Vulcaniana	Explosiva	> 1 000 000 m ³	1 - 5 km	Quincenal
3	Vulcaniana / Peleana	Violenta	> 10 000 000 m ³	5 - 15 km	Cada tres meses
4	Peleana / Sub-Pliniana	Catastrófica	> 100 000 000 m ³ - > 0,1 km ³	> 10 km	Cada 18 meses
5	Pliniana	Cataclémica	> 1 km ³	> 15 km	Cada 12 años
6	Pliniana / Ultraplina	Colosal	> 10 km ³	> 20 km	Cada 50-100 años
7	Ultraplina	Súper colosal	> 100 km ³	> 20 km	Cada 500-1000 años
8	Ultraplina	Apocalíptica	> 1000 km ³	> 25 km	Cada 50 000 años

Índice de Explosividad Volcánica

Peligros volcánicos

Siete son los principales peligros volcánicos:

1- Caída de cenizas

Los volcanes que produzcan erupciones explosivas liberan grandes cantidades de piroclastos de distintos tamaños, entre ellos la ceniza, que puede formar columnas eruptivas de varios kilómetros de altura o bien depositarse a lo largo de enormes distancias (miles de km²) en espesores desde los pocos centímetros hasta metros, dependiendo de la distancia al centro de emisión.

2- Coladas de lava

Cuando las lavas son fluidas (bajo contenido en silíce) se suelen dar las llamadas erupciones efusivas, en las que el mayor peligro suele ser la trayectoria que adoptan las coladas de lava. Dependiendo de la viscosidad de la lava ésta puede abarcar distancias más o menos alejadas del centro de emisión. Las lavas muy viscosas no suelen desplazarse demasiado desde que son emitidas, y pueden terminar formando un domo volcánico. La velocidad y el camino que toman las coladas de lava depende de varios factores como la topografía del terreno, las propiedades físicas de la lava o el volumen de

emisión. Este es el principal peligro volcánico en Canarias, junto con la caída de cenizas.

3- Flujos piroclásticos

También llamadas corrientes de densidad o "nubes ardientes", se trata de una mezcla de gases volcánicos, materiales sólidos (ceniza y rocas de distintos tamaños) y aire, expulsados por un volcán durante una erupción que, debido a la energía proveniente de la misma, se deslizan a nivel del suelo de manera rápida y destructiva. En su interior pueden alcanzar temperaturas de varios cientos de grados centígrados. Arrasan con todo lo que encuentran en su camino. Son nocivos tanto los gases como los proyectiles (piroclastos) que contienen y a su vez la alta temperatura a la que se emite.

4- Emanación de gases

Los gases contenidos originalmente en el magma son expulsados a la atmósfera antes, durante y después de la erupción. Muchos de estos gases son nocivos para la salud, como el CO₂ y el SO₂.

5- Lahares

Son avalanchas de material volcánico no consolidado (sobre todo cenizas) que son movilizados ladera abajo por la acción del agua. Estas avalanchas incorporan material a su bajada por el volcán (troncos, rocas, etc) lo que aumenta su poder destructivo. El agua que los produce suele provenir de intensas lluvias o la fusión de nieve o glaciares. Los lahares pueden producirse sin necesidad de que exista una erupción al mismo tiempo y suele ser el peligro volcánico que más destrucción y pérdidas económicas produce.

6- Deslizamientos de ladera

Se puede dar en aquellos volcanes en los que por diversos factores se crean inestabilidades en su estructura (p. ej. estratovolcanes muy altos). Esto genera deslizamientos de ladera que pueden producir el colapso del edificio volcánico.

Los deslizamientos de ladera pueden disparar una erupción volcánica o ser producidos como consecuencia de ella.

7- Tsunamis

Los tsunamis (del japonés TSU: puerto o bahía, NAMI: ola) pueden ser un peligro secundario generado por otro peligro volcánico, bien por un deslizamiento de ladera de un gran edificio volcánico, por grandes flujos piroclásticos masivos que entran en contacto con una masa de agua, (generalmente el mar) o por una erupción submarina. Pueden alcanzar alturas de varios metros y penetrar distancias de decenas de metros desde la orilla del mar o del lago.

Actividad post-volcánica

Se suele dar en volcanes de actividad reciente (pueden ser cientos de años y sigue siendo reciente):

- ✓ Fumarolas: mezcla de gases y vapores que surgen por las grietas exteriores de un volcán
- ✓ Solfataras: Son emisiones de vapor de agua y ácido sulfhídrico.
- ✓ Mofetas: Son fumarolas frías que desprenden dióxido de carbono
- ✓ Geiser: Los géiseres surgen tras una erupción volcánica, cuando las aguas subterráneas entran en contacto con el magma incandescente. De este modo, el agua se calienta de forma rápida, aumenta de volumen y, a medida que acumula presión, escapa por las rocas a través de las grietas.

Vigilancia sísmica

El seguimiento de la actividad sísmica es la más antigua de las técnicas de vigilancia de volcanes, desarrollándose ya a finales del siglo XVIII los primeros instrumentos para el estudio de los temblores del Vesubio. La vigilancia de cualquier volcán comienza con la instalación de un sismómetro, añadiéndose otras técnicas de vigilancia a medida que las posibilidades económicas lo permiten. Del centenar escaso de volcanes instrumentados que existen hoy, solo unos pocos cuentan con algo más que no sea vigilancia sísmica. Además, al existir más volcanes con instrumentación sísmica, nos encontramos con mayor abundancia de datos y con buenos ejemplos de cómo ha evolucionado la sismicidad antes, durante y después de una erupción.

La actividad sísmica presente en un volcán activo es difícil de clasificar. En general, esta actividad incluso en periodos de reposo, puede ser muy intensa, con una gran cantidad de eventos de poca magnitud (menores de 2 en la escala de Richter) que suelen presentarse en grupos o enjambres sísmicos.

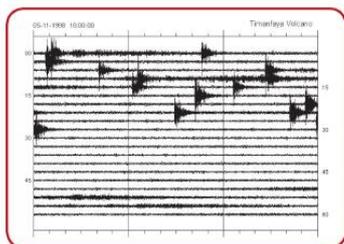
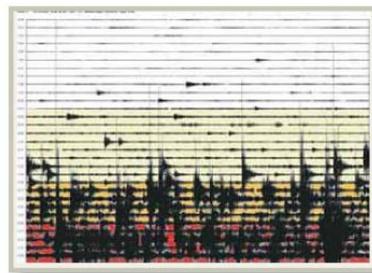


Figura 48. Una hora de registro sísmico en el volcán Timanfaya (Lanzarote). En ella se aprecia un enjambre de sismos volcánicos ocurrido el 5 de noviembre de 1998.



Incremento de actividad sísmica en el volcán Etna al inicio de la erupción de 2002. INGV Italia.

Las explosiones que acompañan a las erupciones también producen un tipo de evento sísmico muy característico, aunque de poca energía. El estudio de las explosiones se realiza combinando un sismómetro con un micrófono, de forma que se pueda separar la onda que llega por el terreno, de la onda sonora que viaja por el aire.

Deformación

El control de la deformación es otra de las técnicas de vigilancia de volcanes más extendidas y eficaces. Es especialmente útil en volcanes donde las características del magma puedan provocar grandes deformaciones del edificio. Un magma muy fluido puede moverse fácilmente por fracturas de pocos centímetros de anchura, produciendo una deformación mínima salvo en los casos donde interviene un gran volumen de magma que provocaría deformaciones apreciables. Por el contrario, un magma viscoso deberá abrir conductos muy amplios, incluso de cientos de metros para poder moverse y las deformaciones serán enormes.



Hay que tener presente que la deformación varía con la distancia y sólo muy cerca del centro de emisión alcanza valores importantes. Las técnicas para la medida de la deformación utilizan aparatos como el nivel, el inclinómetro e imágenes satelitales (GPS). El principal problema reside en la dificultad de diferenciar los efectos superficiales producidos por el hielo, agua, viento, vegetación, de los generados por la actividad volcánica a mayor profundidad.

Todo esto hace que nos demos cuenta de una cosa importante, y es que, sin presencia de magma no puede ocurrir una erupción volcánica. Y es el magma el que genera los parámetros que podemos medir los vulcanólogos.



Gases

Las técnicas actuales de vigilancia geoquímica permiten medir los niveles de emisiones gaseosas presentes durante el desarrollo de un volcán. Cuando el sistema volcánico evoluciona, se produce un desequilibrio más o menos fuerte en la composición de los gases y este desequilibrio es el indicador de la actividad.

Los gases procedentes del magma circulan por el sistema de fracturas, interaccionando con los distintos acuíferos y saliendo a la superficie en forma de fumarolas o de fuentes termales. El SO₂ y el CO₂ se consideran los componentes más significativos de la presencia de magma.

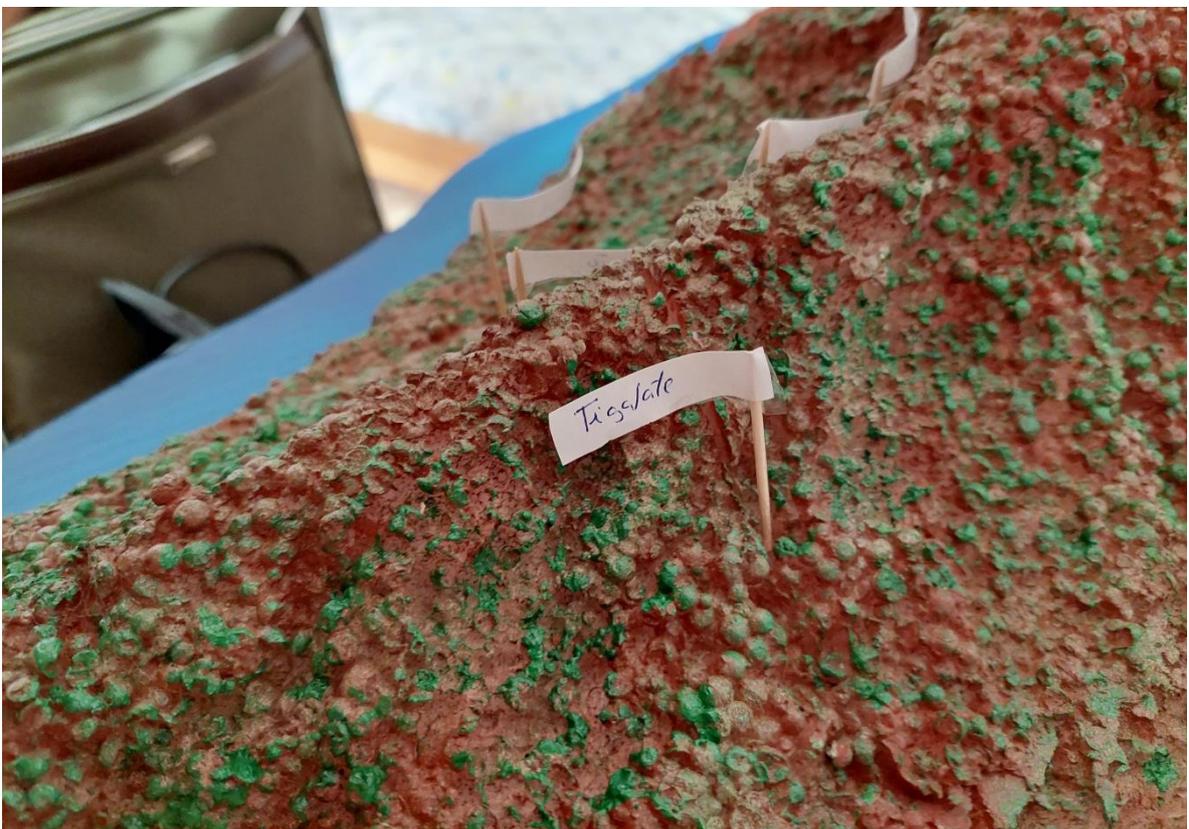


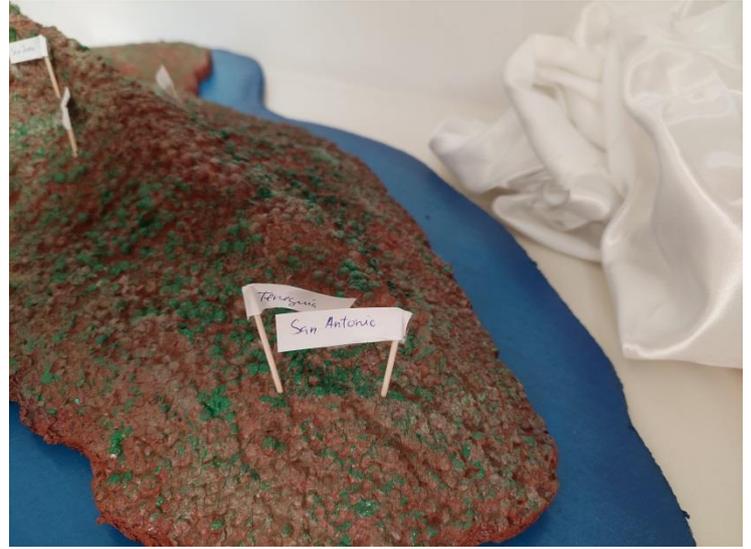
Para obtener información completa sobre la composición del gas volcánico, la única forma consiste en realizar un muestreo directo de las fumarolas, analizándose posteriormente en el laboratorio mediante las técnicas químicas habituales. Esto se debe, fundamentalmente, a que los gases se disipan rápidamente y son fácilmente contaminables, además de salir a elevada temperatura y ser corrosivos, imposibilitando con ello la instalación de sensores de forma permanente. No obstante, se han desarrollado instrumentos que permiten medir gases concretos (CO₂ y SO₂) a distancia de forma automatizada y que son especialmente útiles en las fases de reposo o preeruptiva. Otra técnica consiste en analizar los gases disueltos en las aguas procedentes



Maqueta física de la isla de la Palma con señalamientos







Productos volcánicos



8.2 ANEXO 3: Parte 3. “Congreso de Vulcanología de Canarias”.

Directrices para la realización de los trabajos

IES TACORONTE-ÓSCAR DOMÍNGUEZ

DIRECTRICES PARA LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO POR PAREJAS

“ERUPCIONES HISTÓRICAS DE CANARIAS”

- Por parejas (me indicarán las parejas a través del foro de google classroom)
- (Entregar en formato Word y PowerPoint) **AMBOS**
- (Fecha máxima de entrega **24 mayo**)
- (EXTENSIÓN MÁXIMA) 2 Caras (Word)
PowerPoint no más de 6 diapositivas (sin incluir el índice)
- Duración de la exposición: **MÁXIMO 4 MINUTOS** (2 por cada integrante)

¿Cómo realizarlo?

- Buscar información sobre las erupciones históricas de Canarias y realizar un trabajo acerca de una de ellas.
- Puedes elegir la última sucedida en la Palma en 2021, o bien la erupción submarina del Hierro de 2011, o bien alguna de estas otras:

Año	Isla	Denominación
Entre 1470 y 1492	La Palma	Tacante o Montaña Quemada
1492	Tenerife	¿Ladera SO. de Pico Viejo?
1585	La Palma	Erupción del Tahuya (Roques de Taday)
1646	La Palma	Volcán de Tegalate o Martín
1677-78	La Palma	Volcán de San Antonio
1704-05	Tenerife	Volcán de Siete Fuente, Fasnía y Arafo
1706	Tenerife	Volcán de Garachico o de Arenas Negras
1712	La Palma	Erupción de El Charco (Montaña Lajiones)
1730-36	Lanzarote	Erupción del Timanfaya
1793	El Hierro	Volcán de Lomo Negro (NO. del Golfo)
1798	Tenerife	Volcán de Pico Viejo o Chahorra (Narices del Teide)
1824	Lanzarote	Volcanes de Tao, Nuevo del Fuego y Tinguatón
1909	Tenerife	Volcán Chinyero
1949	La Palma	Volcanes Hoyo Negro, Duraznero, Llano del Banco
1971	La Palma	Volcán de Teneguía
2011	El Hierro	Erupción freatomagmática, sur de La Restinga

Debe incluir los siguientes apartados:

1. Portada
2. Índice que incluya:
3. *Contexto del volcán* (Cómo se llama, dónde se encuentra, altura, descripción de la erupción, curiosidades, cuánto duro la erupción, etc. Sin excederse, solo nombrar las características que encuentren.
4. *Señales previas a la erupción* (hubo o no terremotos, qué signos se midieron, se detectó a tiempo o no, etc). *Si hubieran.*
5. *Daños a la población y al medio* (pérdidas económicas, vidas humanas, etc)
6. *Pequeño video (2-3 min) Si hubiera.*
7. Webgrafía.

Ejemplos de trabajos realizados por el alumnado

Biología y Geología

ERUPCIONES HISTÓRICAS DE CANARIAS

Alba Cruz Barroso y
Cristina ExpósitoFrancisco 4A



El volcán de el Hierro

ÍNDICE	PÁGINAS
• ¿Cómo se llama?	1
• ¿Dónde se encuentra?	
• ¿Cuánto mide?	
• Descripción de la erupción.	
• Características principales (¿Cuánto duró?. ¿hubo terremotos?. ¿se detectó a tiempo?... etc)	2
• Conclusión.	
• Webgrafía.	

¿Cómo se llama?

Este volcán submarino fue denominado Tagoro

¿Dónde se encuentra ?

Este se sitúa en el archipiélago Canario, concretamente en la isla del Hierro, al sur de la Restinga.



¿Cuánto mide ?

Mide exactamente 88 metros de profundidad. Concretamente, su base mide 700 metros de diámetro y su cráter 120 metros de anchura.



Descripción de la erupción

Las primeras fases de este episodio eruptivo fueron explosivas. Se produjeron bombas y fragmentos de escorias de más de 30cm de diámetro. Estos se acumularon directamente sobre la fisura. Esto se debe a la baja densidad. Varios de esos fragmentos aparecieron flotando en la superficie oceánica en sus alrededores.



1

Características principales

Esta erupción se produjo hace diez años. Ocurrió el 12 de octubre de 2011. Una enorme mancha que se confirmó que fue el principio de una erupción submarina a unos 5 kilómetros de la Restinga. Exactamente duró 138 días.

Los terremotos que se registraron en aquella época fueron de 4,6 grados. Se califican como débiles, flojos y breves hasta la fecha de la erupción.

Con suerte, se detectó que iba a evolucionar gracias a los terremotos y a los materiales suficiente para poder detectarlos. Por ejemplo los sismómetros para poder medir el movimiento del terreno al igual que con muchos más instrumentos.

Conclusión



En cuanto a nuestro conocimiento de volcanes y en concreto sobre este volcán de tipo submarino localizado en nuestro archipiélago (isla del Hierro) nos ha parecido un volcán diferente al resto debido a que no conocíamos la existencia de ningún volcán submarino.

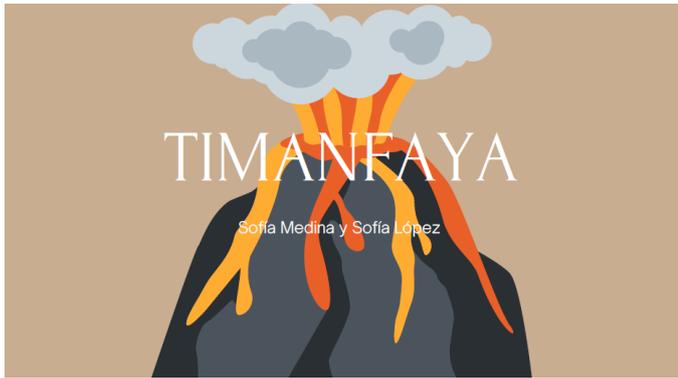
Webgrafía

- Pdf del profe de teoría sobre volcanes.
- <https://www.lavanguardia.com/vida/2011102/54236727055/el-hierro-cronologia-de-un-volcan-en-erupcion.html?facet=amp>
- <https://amp.rtve.es/noticias/20211011/tagoro-diez-anos-erupcion-hierro/2186841.shtml>

Curiosidades



2



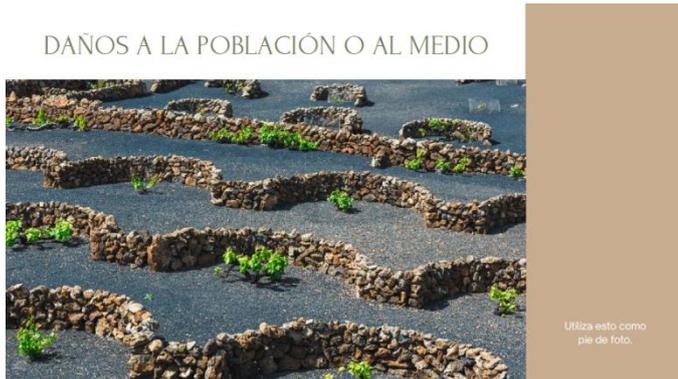
ÍNDICE

- Contexto del volcan
- Señales previas a la erupción
- Daños a la población o al medio
- Parque nacional de Timanfaya



C O N T E X T O

SEÑALES PREVIAS A LA ERUPCIÓN



DAÑOS A LA POBLACIÓN O AL MEDIO

Utiliza esto como pie de foto.



PARQUE NACIONAL DE TIMANFAYA



8.3 ANEXO 4: Intervenciones en los foros de *Google Classroom*.

ADRIAN CARABALLO RODRÍGUEZ
17 may (Última modificación: 17 may)

¡Muy buenas tardes a todas y a todos! Bienvenidas y bienvenidos. He creado este foro con el objetivo de poder ir resolviendo las dudas que les surjan durante el desarrollo de las clases y las actividades de vulcanología.

Lo primero que haremos será una mini encuesta de 5 preguntas test acerca de lo que sabes de los volcanes.

AQUÍ TIENES EL **ENLACE A LA ENCUESTA DE IDEAS PREVIAS (OBLIGATORIO)**:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeqgjHVKel8NcJVCvyhtpWC_JsJgJih7In6ldte0y9zp7QaA/viewform?usp=sf_link

También lo utilizaremos para publicar ciertos contenidos relacionados con las clases y que utilizarán en las actividades.

Además, se publicarán aquí las directrices para la realización de un trabajo por parejas. (Con exposición en la última sesión) También lo usarán ustedes para comunicarme el modo en que conforman los grupos de trabajo.

La participación en este foro **cuenta para la nota final** de la parte de vulcanología.

ES OBLIGATORIO intervenir al menos una vez en el foro si se quiere optar a sumar puntos de participación.

Sean libres de hacer preguntas, abrir debates entre sus compañeros y compañeras y expresarse libremente.

No se permite el uso de lenguaje o expresiones indebidas. **ES OBLIGATORIO** mostrar respeto a la hora de hablar o comunicarse con el resto de compañeros y compañeras.

Este foro es tan de ustedes como mío. Aprovechenlo para aprender y compartir conocimientos.

Se valorará tanto la realización de un Kahoot en la primera sesión, como el producto de la investigación guiada (que ya veremos) de la sesión 2, y por último, la exposición de la sesión 3 y una parte adicional de participación y comportamiento adecuados.

Ánimo y palante!!!!

Un gran saludo.

Adrián.

Primer mensaje que les publiqué en el *Classroom*, con un enlace para realizar la primera encuesta (de ideas previas).

← → 🏠 🔒 https://classroom.google.com/u/0/w/NTE1NTkxNzUzNjUz/l/all?hl=es 🔍 Buscar

VIVIENDO SOBRE VOLCANES (4ºA)
Vulcanología 4ºA

Tablón Trabajo de clase Personas Calificaciones

+ Crear Google Calendar Carpeta de Drive de la clase

- DIRECTRICES PARA LA REALIZACIÓN D... 2 Última modificación: 24 may
- APUNTES COMPLEMENTARIOS Última modificación: 24 may
- LES COMPARTO EL MATERIAL PARA TR... 7 Última modificación: 24 may
- Vamos a abrir un debate para romper el hiel... Fecha de entrega: 31 may

Pregunta Respuestas de los alumnos

🔍 Vamos a abrir un debate para romper el hielo...

¿ES IMPORTANTE ESTUDIAR LOS VOLCANES EN CANARIAS? ¿POR QUÉ?

ADRIAN CARABALLO RODRÍGUEZ · 18 may (Última modificación: 19 may)

Fecha de entrega: 31 may

¿ES IMPORTANTE ESTUDIAR LOS VOLCANES EN CANARIAS? ¿POR QUÉ?

Comenta con tus compañeros y compañeras tu respuesta a estas preguntas. Se aceptan dudas, ruegos, preguntas, cuestiones, debates, etc ¡¡¡¡lo que quieran!!!!

(OBLIGATORIO PARTICIPAR AL MENOS UNA VEZ EN EL FORO)

👤 Comentarios de la clase



Añade un comentario de clase...



← → 🏠 🔒 https://classroom.google.com/u/0/c/NTE1NTkxNzUzNjUz/sa/NTE1ODYxNTQ3Nzcvsubmissions/by-status/and-sort-last-name/returned?hl=es 🔍 Buscar

VIVIENDO SOBRE VOLCANES (4ºA)
Vulcanología 4ºA

Pregunta Respuestas de los alumnos

Enviar Sin evaluar

Devuelto		
<input type="checkbox"/>	hg_alvaro_9 *Excelentes respuestas queri...	✓
<input type="checkbox"/>	alexandra *Excelentes respuestas queri...	✓
<input type="checkbox"/>	Pablo Álvarez *Muy buenas respuestas chic...	✓
<input type="checkbox"/>	Chiara Bacallado *Muy bien chicas, muy buena...	✓
<input type="checkbox"/>	BRYAN Barbuzano Figueroa *Muy bien. Buena respuesta*	✓
<input type="checkbox"/>	Diego Carmenaty *Muy buenas respuestas chic...	✓
<input type="checkbox"/>	crisrina *Excelentes respuestas queri...	✓
<input type="checkbox"/>	Alba Cruz Barroso *Muy bien chicas, muy buena...	✓

Yamllén Gonzalez Goya 22 may
si, es importante ya que vivimos rodeados de volcanes y si los estudiamos podemos saber que hacer si se produce una erupción.
1 respuesta

Ruben González Marrero 23 may
Si, yo creo que es muy importante estudiar los volcanes en Canarias ya que vivimos en unas islas formadas por volcanes. Es importante estudiar que es lo que tenemos debajo de nuestros pies ya que nos puede llegar a afectar perjudicialmente, llegando a casos como el de la palma, entre muchos otros que han habido en estas islas.
1 respuesta

Nico 19 may
Si, porque vivimos en unas islas con un origen volcanico
↳ Responder

Paola 27 may
Creo que la respuesta más obvia e importante es porque estamos formados por ellos, convivimos con ellos, y bajo sus riesgos y estudiarlos significa saber nuestro origen, aumentar conocimiento sobre ellos y poder entenderlos e informar a la población canaria de qué medidas tomar o que puede pasar con los volcanes, si entran en erupción, etc

https://classroom.google.com/u/0/c/NTE1NTkxNzUzNjUz/sa/NTE1ODYxNTQ3Nzcw/submissions/by-status/and-sort-last-name/returned?hi

VIVIENDO SOBRE VOLCANES (4ºA)
Vulcanología 4ºA

Pregunta **Respuestas de los alumnos**

Enviar Sin evaluar

Devuelto		
<input type="checkbox"/>	hg_alvaro_9 "Excelentes respuestas queri..."	✓
<input type="checkbox"/>	alexandra "Excelentes respuestas queri..."	✓
<input type="checkbox"/>	Pablo Álvarez "Muy buenas respuestas chic..."	✓
<input type="checkbox"/>	Chiara Bacallado "Muy bien chicas, muy buena..."	✓
<input type="checkbox"/>	BRYAN Barbuzano Figueroa "Muy bien. Buena respuesta"	✓
<input type="checkbox"/>	Diego Carmenaty "Muy buenas respuestas chic..."	✓
<input type="checkbox"/>	cristina "Excelentes respuestas queri..."	✓
<input type="checkbox"/>	Alba Cruz Barroso "Muy bien chicas, muy buena..."	✓

BRYAN Barbuzano Figueroa 22 may
Es bastante importante porque literalmente las Islas Canarias se formaron a partir de volcanes así que para saber más de las islas es necesario estudiar primero su origen a través de los volcanes, al menos es lo que creo yo
1 respuesta

Diego Carmenaty 19 may
En mi opinión sí, porque debemos de estudiar el origen del lugar donde vivimos. Además siempre resulta interesante conocer cosas nuevas.
3 respuestas

cristina 21 may
Pienso que sí, debido que en mi caso vivo en islas volcánicas, y si un día alguno erupciona debería saber sus consecuencias y sus orígenes. Además, es necesario para poder estimar el peligro sobre la actividad, en este caso la volcánica.
1 respuesta

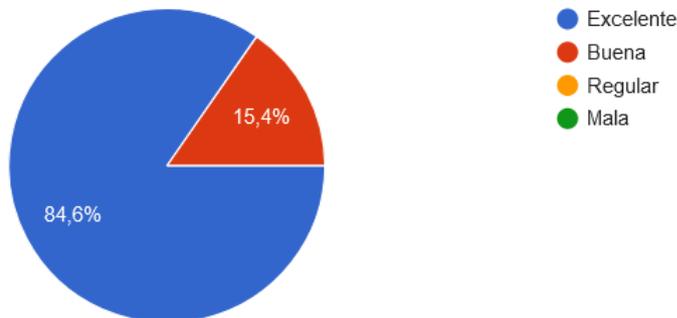
Alba Cruz Barroso 22 may
Claro, porque las islas canarias están formadas por los volcanes y tenemos un riesgo importante, así que tendremos que saber cómo reaccionar ante alguna erupción, además de que tenemos que ir observando terremotos o cualquier otra señal para adelantarnos y sobre todo prevenir esos sucesos.
1 respuesta

8.4 ANEXO 5: Respuestas del alumnado a la encuesta de valoración.

Consideras que tu experiencia en las clases de vulcanología ha sido:



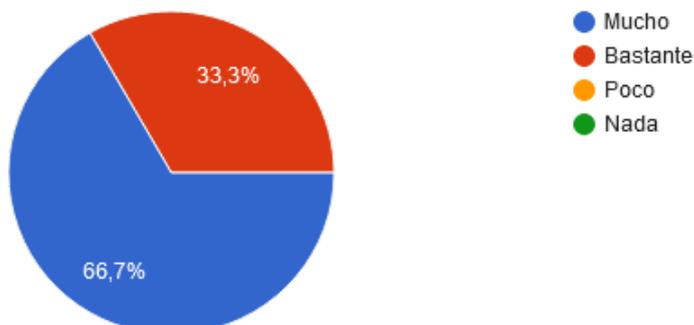
26 respuestas



¿Crees que tus conocimientos sobre los volcanes tras las clases de vulcanología han aumentado?



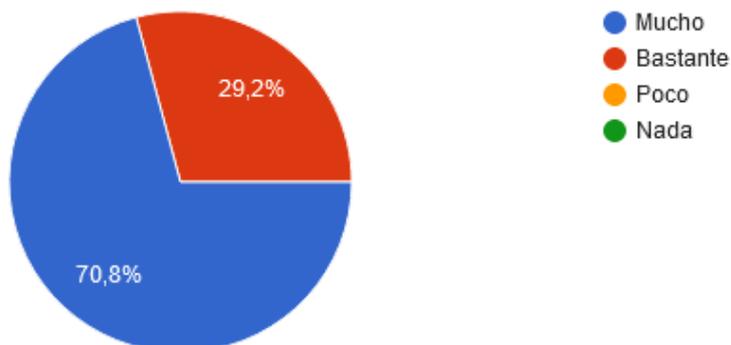
24 respuestas



El profesor/a explica y utiliza recursos digitales que te han ayudado a entender mejor la vulcanología:

 Copiar

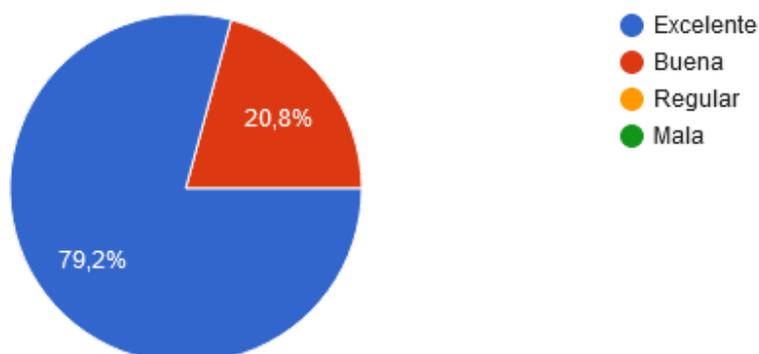
24 respuestas



En general, la dinámica de las clases te ha parecido:

 Copiar

24 respuestas



Comenta algún aspecto que te haya gustado más durante el desarrollo de las clases de vulcanología (dinámicas, recursos, etc)

24 respuestas

Pues mu gusta mucho como el profesor hacia las clases tan dinámicas sacando a gente y demás para poder enseñarnos

En verdad todo.

La forma dinámica de hacer las clases, no fueron para nada aburridas

Que se interactuaba bastante

Me ha gustado poder tocar las bombas volcánicas, las cenizas, etc.

los simuladores

Las clases nos enseñaban bastante cosas y lo hacían de una manera amena y nada aburrida

El dinamismo de las clases ha sido ideal. La manera de ezpresar los conocimientos ha sido espectacular. Muy bueno.

Comenta algún aspecto que te haya gustado más durante el desarrollo de las clases de vulcanología (dinámicas, recursos, etc)

24 respuestas

Fueron clases mucho más didácticas y por ende interesantes, el profesor muy empático y paciente y fueron clases en las cuales interactuó mucho con los alumnos así que fueron más una enseñanza directa, además de proporcionarnos recursos digitales interactivos bastante interesantes y muchas páginas varias con información para fomentar nuestra curiosidad, además de explicaciones físicas con elementos físicos no solo digitales para un mayor entendimiento

La dinámica

Creo que has sido una experiencia para repetir

Me ha gustado todo pero lo que más destacaría es la confianza que da el profe para sentirte a gusto hablando delante de los demás, hay pocos que consiguen eso, muchas gracias y que logres tus objetivos como profesor!!

la manera de cómo nos anima, el ejemplo de la miel y el Appletiser y la maqueta de la palma me parecieron una manera de enseñanza muy entretenida y perfecta.7

Comenta algún aspecto que te haya gustado más durante el desarrollo de las clases de vulcanología (dinámicas, recursos, etc)

24 respuestas

Los powerpoints y las simulaciones de volcanes

El trabajo sobre los volcanes, y la explicación de las lavas con la maqueta de La Palma

me ha gustado el profe y su manera d dar las clases, porq siempre tenía recursos nuevos y al no esperártelos hacia q te mantuvieras atent@ a la clase.

Que el profe nos ha hecho entender mejor las cosas enseñándonos videos, trayéndonos rocas volcánicas, una maqueta y más cosas

Todas la clases me parecieron interesantes, eran muy dinámicas y entretenidas

La atención

Los recursos utilizados

Que haya puesto tantos videos que te ayudan a entenderlo todo mejor

La manera en la que realizó las clases

Eran divertidas

¿Qué aspectos crees que se podrían mejorar en el desarrollo de las clases de vulcanología a las que has asistido?

24 respuestas

Ninguno	^
Sinceramente ninguna porque me a encantado como enseñaba el profesor	
Creo que ninguno porque estuve agusto con las clases de Vulcanología	
Ninguno, fueron unas buenas clases	
Yo creo que ninguna, estuvieron muy bien	
Estaban muy bien, no mejoraría nada.	
Ir un poquito más lento a la hora de explicar	
Realmente han estado muy bien por lo que no se me ocurre ningún aspecto en el que pueda mejorar	
Controlar mejor la distribución de los tiempos de las sesiones.	↓
En principio no considero que nada, parecía que llevaba mínimo un año dando clases, organizaba bastante bien las clases, mostraba mucho interés en que aprendiéramos, se le notaba ilusión y ganas de llegar al alumnado además de clases muy lúdicas	^
Nada en absoluto, fue excelente, gracias por todo	
ninguna, todo perfecto	
Nada, esta todo perfecto para la enseñanza educativa.	
Ninguno, todo bien	
No mejoraría ningún aspecto	
creo q ninguno.	
Nada, estaba todo bien	↓
En mi opinión, creo que ningún aspecto	
Así está bien	
Estaban genial	
Ninguno	
Ninguna	
Hacer más kahoot	↓