

**Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

Especialidad en Biología y Geología

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2014-2015

***Decisión sobre la construcción
de una vivienda.***

Autor: Alba Pascual Molinero

Directora: Beatriz Bravo Torija



**Universidad
Zaragoza**

ÍNDICE

Introducción	2
Justificación.....	4
Aportaciones del máster al TFM.....	10
Propuesta didáctica.....	13
Contexto y participantes.....	13
Objetivos	13
Contenido	14
Tipo de actividades y desarrollo.....	15
Toma de decisiones en base a pruebas: " <i>Construcción</i> "	16
Conclusión.....	26
Bibliografía	28
Anexos.....	31
Anexo 1	31
Anexo 2	37
Anexo 3	39
Anexo 4	52
Anexo 5	59
Anexo 6	60
Anexo 7	61

Introducción

La educación puede ser uno de los medios imprescindibles para ayudar al desarrollo social y cognitivo de las personas. A través de la utilización adecuada de la educación conseguiremos hacer libres a las personas. Como dijo Nelson Mandela *«La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo»*.

Aunque siempre he considerado la educación necesaria para la realización de la persona en el aspecto individual y social, no me había planteado la posibilidad de dedicarme a la docencia, ya que me infunde un gran respeto. Seguramente este respeto proceda de dos situaciones en mi vida: el recuerdo de escuchar hablar en mi familia de la importancia de la educación para la vida, así como valorar con gran importancia el papel del profesor; y el recuerdo de tres profesoras en mis años de adolescencia, motivado por su carácter así como por su dedicación, docencia y pasión por la educación. El máster ha supuesto para mí la primera toma de contacto con la docencia. Desde el punto de vista personal esta elección no era la primera opción, pero tras la realización de las prácticas docentes he descubierto que es un campo que me gusta. Y recopilando las vivencias de este curso creo que mi decisión fue la correcta. El contacto durante las prácticas con la docencia y los alumnos ha motivado y despertado en mí la seguridad que necesitaba para considerarme capaz de llevar a cabo esta difícil tarea.

Durante la estancia en prácticas lleve a cabo la impartición de una unidad didáctica de la asignatura de biología y geología, más concretamente la parte de geología. Por ello, he considerado que la realización de mi trabajo debería potenciar la importancia de la geología contextualizada en un problema "real" relacionado con otros aspectos para trabajar la Tierra como un sistema mediante la argumentación y uso de pruebas.

El aprendizaje que se busca mediante este trabajo es el conocimiento de la geología a través de la asignatura biología y geología en educación secundaria obligatoria. Durante esta etapa no se busca que los alumnos sean expertos, sino que conozcan una serie de conocimientos y desarrollen ciertas destrezas científicas que determinen una forma de actuar y pensar que se vea reflejada en la conducta o actitud hacia las ciencias. Así que como docentes nuestra enseñanza debe estar enfocada hacia la interpretación del medio que nos rodea a través de las ciencias.

Por todo ello este trabajo representa mi intención de desarrollar la competencia científica y la argumentación de los estudiantes a través del desarrollo los contenidos

conceptuales, procedimentales y actitudinales necesarios para analizar la realidad, desde una perspectiva científica y justificando sus interpretaciones.

Mediante este trabajo pretendo llevar al aula un problema “auténtico” basado en la toma de decisiones a través de la argumentación, incentivando la interpretación de la Tierra como sistema natural-social trabajando la competencia científica.

Proponiendo como los principales objetivos del trabajo, el diseño de una actividad de argumentación sobre la construcción de una vivienda en una de las dos opciones planteadas (A y B). Desde la perspectiva de los alumnos como expertos geólogos decidiendo en base a una serie de datos como la localización de los lugares, el precio del suelo, y datos geológicos como la cercanía a un volcán y una falla.

Y el otro objetivo de esta actividad es buscar que el alumno sea capaz de relacionar los conceptos vistos en las actividades previas sobre las manifestaciones internas de la energía de la tierra en la toma de decisiones acerca de la elección del terreno más adecuado para construir. Llevado a cabo mediante el análisis en este trabajo del tipo de argumentos proporcionados por los alumnos acerca de qué tipo de terreno utilizar para la construcción de la casa. En él se examinan el número de justificaciones proporcionadas, el respaldo teórico de éstas, los calificadores de unión entre las justificaciones, así como los datos utilizados. Todo ello atendiendo al argumento de referencia basado en la estructura de Toulmin (Toulmin, 1958).

El trabajo se desarrolla en los siguientes apartados:

- Justificación, apartado en el cual se discutirá la importancia de la geología en Educación Secundaria, abordando cómo se trabaja en el aula: También se incidirá en la importancia de la argumentación en el desarrollo de la competencia científica, y la aportación que se espera que tenga este trabajo a ambas dimensiones.
- Aportaciones del máster en el TFM, se realizará un análisis crítico sobre las aportaciones y el aprendizaje proporcionado en las asignaturas de *Diseño de la actividad docente*, concretamente en la actividad llevada al aula sobre argumentación; e *Interacción y convivencia en el aula*.
- Propuesta didáctica, apartado que contendrá la actividad propuesta en el aula para fomentar la competencia científica y la argumentación y los resultados obtenidos por los alumnos.

- Conclusiones, sección que recogerá las conclusiones de la actividad así como las implicaciones educativas derivadas de los resultados obtenidos por los alumnos.

Paulo Freire: «Enseñar no es transferir el conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción».

Justificación

Enseñanza y aprendizaje de geología

En este apartado se organiza en dos apartados, el primero va a tratar sobre la importancia del estudio de geología en secundaria, y el segundo sobre la visión de la geología en las aulas y las dificultades que el alumnado encuentra en esta disciplina.

La importancia del estudio de la geología en secundaria

Esta importancia reside en favorecer el desarrollo integral de las personas, al promover el pensamiento crítico, abierto e implicado que aportan las disciplinas de ciencias (Jiménez Aleixandre, 2011). A través de esta disciplina trabajamos las capacidades de observación e indagación, además de aprender a describir objetivamente, formular conclusiones y plantear propuestas de intervención por parte de los alumnos (Domingo y Sequeiros, 1998).

Actualmente el desarrollo de destrezas básicas como la observación de fenómenos, o el análisis e interpretación de datos como en nuestra actividad ayuda a la reflexión sobre la relación entre los avances científicos y el uso racional de sus aplicaciones. (Jiménez Aleixandre, 2003)

El conocimiento de la disciplina de geología nos facilita la comprensión de ciertos aspectos para entender la Tierra como sistema (Pedinaci, 2001). Ayudándonos a comprender las interacciones entre el sistema Tierra y el subsistema humano (Pascual, 2013), como por ejemplo la relación entre la naturaleza y la sociedad en relación con la obtención de recursos. A través de la comprensión de conocimientos básicos sobre recursos y riesgos naturales, así como la importancia de las relaciones con la biología y los usos que la sociedad aprovecha de estos conocimientos se ayuda a comprender la Tierra como sistema

En la situación actual la presencia de la geología en los currículos y en las aulas de secundaria es muy inferior a la biología (Orden de 9 de mayo de 2007). En el currículo podemos encontrar que el apartado destinado a la impartición de geología difiere del de biología, siendo en general un bloque por cada curso. Esto podría dificultar la comprensión del alumno, porque puede que así no entiendan la continuidad y temporalización de los procesos geológicos.

La geología en las aulas y sus dificultades

La enseñanza de la geología ha ido evolucionando según las tendencias científicas del momento estructurándose en las cuatro siguientes (Pedrinaci, 2001):

- Se ha pasado de explicar cómo es la Tierra a cómo funciona, gracias en primer lugar a la teoría de la tectónica de placas que explican el comportamiento de ésta.
- Desde la perspectiva de constancia en los procesos lentos, graduales y continuos que transforman la Tierra al neocatastrofismo que defiende la visión uniformista con la catastrofista ya que consideran que también procesos puntuales e intensos (catastróficos).
- Al principio se creían dos teorías, una que la formación de la Tierra se debía a un ciclo de procesos llamada ciclicidad, y otra llamada linealidad basada en que la Tierra se encontraba así sumergida bajo las aguas. Posteriormente se considero un modelo de irreversibilidad no lineal que defiende que los procesos se repiten pero no su encadenamiento ni los escenarios en las que se producen.
- Gracias a la aparición de la teoría de la tectónica de placas que relaciona en una dinámica global procesos a pequeña y gran escala, se comenzó a considerar la Tierra como un sistema.

Estas tendencias intentan ofrecer una perspectiva de la geología dinámica buscando que el alumno adquiera las nociones básicas para saber cómo funciona el sistema Tierra y la repercusión de las actuaciones humanas (Pedrinaci, 1998).

En las dificultades de los estudiantes respecto a los procesos geológicos internos de la Tierra que plantea Pedrinaci (1998), destacan las dificultades en las ideas previas no en los conceptos de geodinámica sobre todo en la visión de la naturaleza. Siendo las dificultades más significativas resumidas a continuación:

- Persistencia de la idea estática de la tierra. Esto ocurre ya que no se comprende la escala geológica, sino se observan los procesos desde una escala temporal humana.
- Son propensos a explicar una situación mediante el catastrofismo. No buscan entender el proceso geológico o explicaciones científicas.
- Consideran el origen de las rocas estático, y no conciben la idea de creación de roca nueva.
- Dificultad de hacerse una imagen mental de los valores sobre magnitud temporal requerida en geología, eso quiere decir que les cuesta interpretar el tiempo geológico.
- Dificultad de acceder a los procesos internos como la presión y temperatura que afectan a las condiciones de los materiales terrestres.
- La utilización de diferentes escalas espaciales (macroscópicas y microscópicas) para la explicación de la dinámica de la Tierra les resulta complicada.
- Existe dificultad en comprender el origen de un fósil en una montaña, atribuyéndolo a una subida del mar en vez a movimientos de la corteza terrestre.
- Consideran que el fondo oceánico es estático y los continentes se desplazan sobre él.

Así que tenemos que tener en cuenta como comenta Pedrinaci (2001), una serie de aspectos para cualquier propuesta que se quiera llevar al aula. Estos aspectos son el estado actual de los estudios de geología, las aportaciones proporcionadas por estudios sobre la didáctica de las ciencias, y las características del alumnado y sus dificultades. De esta manera el docente podrá adecuarse al nivel cognitivo de los estudiantes pudiendo así favorecer el aprendizaje significativo.

En base a esto, en este trabajo se propone el estudio de la geología contextualizada en una situación social como puede ser comprarse una casa, además de trabajar el uso de relacionar el conocimiento previo del estudiante con una posible situación real a través de la toma de decisiones. Así como propone Perdrinaci (1998) en el diseño de la actividad del TFM se ha considerado importante trabajar los procesos internos

dinámicos que ofrecen menor resistencia: los volcanes y terremotos, para intentar solventar parte de las dificultades de los alumnos.

Ejemplos de trabajos que proponen propuestas didácticas de geología para llevar al aula son Brusi *et al* (2008) en el que propone una serie de recursos dinámicos como la utilización de una película o a través de noticias reales el trabajo sobre riesgos naturales; o el trabajo de Gonzalez, Alfaro y Brusi (2011) sobre los terremotos "mediáticos" como recurso didáctico. En ellos se expone la importancia de estos temas ya que ayudan al estudiante a comprender otros procesos internos relacionados con los terremotos como las fallas, además de concienciar al alumno para disminuir su vulnerabilidad frente a riesgos naturales a través de la cercanía con catástrofes mediáticas o próximas.

Concretamente un ejemplo de estas propuestas llevada al aula es el trabajo de Puig, Pérez y Montero (2015) basado en la sucesión de terremotos en el Delta del Ebro: En él los alumnos deben de dar una explicación de los acontecimientos en base a una serie de pruebas facilitadas, siendo este de la misma temática que nuestro trabajo, la argumentación y el uso de pruebas. Los resultados encontrados muestran que la mayoría de los alumnos consideran los terremotos como frecuentes, pero los asocian únicamente con las placas tectónicas. La mayoría intenta dar explicaciones coherentes a su decisión, aunque el uso de datos es escaso. Además es un tema relacionado con una problemática social, y los alumnos no la tienen en cuenta en sus argumentos. Así que como conclusión, en el trabajo se considera que estas actividades permiten explicar fenómenos geológicos globales acercándolos al alumnado a través de fenómenos locales como los terremotos.

En nuestro trabajo solicitar a los alumnos decidir qué terreno es el mejor para edificar una casa, les permite comprender la importancia que la geología tiene en un aspecto social del día a día como es la construcción de una vivienda. También permite aplicar el conocimiento aprendido en las sesiones anteriores para comprender e interpretar los datos aportados, y cómo pueden utilizarlos en un problema posiblemente real.

Argumentación en las clases de ciencias

Mediante la práctica de la argumentación contribuimos al aprendizaje de ciencias desde el desarrollo de tres aspectos (Jiménez Aleixandre, 2010):

- Fomenta la competencia aprender a aprender. Desarrollando así las capacidades cognitivas, afectivas y metacognitivas del alumnado, ya que ayuda al estudiante a conocer y autoregular sus propios procesos de aprendizaje (Martin, 2008).
- Promueve el desarrollo de un pensamiento crítico, el cual resulta fundamental para "*desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar en ella*" (Jiménez Aleixandre, 2010). Para ello es necesario realizar actividades que impliquen a los estudiantes en la discusión de diferentes opiniones o posibles hipótesis, debiendo analizarlas y juzgarlas en base a pruebas.
- Trabaja la competencia científica mediante el desarrollo de las capacidades relacionadas con la cultura y trabajo científico. Siendo estas identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos mediante los conocimientos científicos, y utilizar pruebas científicas para extraer y comunicar conclusiones a la vez que rebatir opiniones de otras personas (OCDE, 2006; Jiménez Aleixandre, 2011; Garrido y Couso, 2013). Mediante el trabajo de esta competencia proporcionaremos a nuestros alumnos no sólo la capacidad de comprender el mundo, sino también herramientas para tomar decisiones y saber utilizar los conocimientos y procesos científicos para actuar (Sanmartí, 2008).

Siguiendo a Jiménez-Aleixandre (2010), la argumentación es definida como el proceso de evaluación de las conclusiones a la luz de las pruebas. Este proceso a su vez implica seleccionar, interpretar y utilizar datos y pruebas, evaluando diferentes explicaciones para formar una conclusión científica en base a éstas. De esta forma se ayuda a adquirir el conocimiento científico y a comprender la naturaleza y los fenómenos que nos rodean (Blanco y Díaz de Bustamante, 2014).

También conseguimos promover la construcción del conocimiento (Jiménez-Aleixandre, 2003) por parte de los alumnos mediante la argumentación al crear explicaciones, definiciones o comparaciones mediante el uso de pruebas para crear una explicación teórica. Además promover la competencia científica, competencia lingüística y competencia aprender a aprender conseguimos la participación activa del alumnado para proporcionar la visión de utilidad de sus conocimientos en la vida real, despertando la motivación por las ciencias concretamente por la disciplina de geología

Todo esto nos puede acercar a comprender la importancia de la parte discursiva, que junto con la parte empírica o experimental, forman el trabajo que los científicos llevan a cabo. Ya que necesariamente los científicos deben leer, buscar información, intercambiar ideas, debatirlas y discutir las, para poder llegar a una hipótesis adecuada en base a las pruebas (Jiménez Aleixandre *et al*, 2011).

Como ejemplo de argumentación en geología podemos nombrar el trabajo de Blanco y Díaz de Bustamante (2014). Éste consiste en el análisis de las explicaciones de unos alumnos sobre las interferencias en una secuencia de icnitas, argumentando que creen que ha ocurrido en base a esta secuencia. Los resultados que obtuvieron al analizar los datos concluyeron que la interpretación había sido adecuada, aunque fue necesario estimular al alumnado para que razone sus acciones. Además como promueve la actividad, fueron capaces de emplear refutaciones y argumentación de alta calidad propiciando a la reflexión y el metaconocimiento.

– *Aportaciones de este trabajo*

A través de un problema contextualizado en una posible situación real se busca la motivación e incentivación del alumnado en la búsqueda de la relación entre la teoría y la realidad en la disciplina de geología. Considero esta propuesta interesante basándome en el informe de resultados de PISA (Yus *et al*, 2013) en el que destaca la problemática de este tipo de relación en la competencia científica por parte de los alumnos de secundaria.

Este trabajo pretende contribuir al desarrollo de las prácticas científicas de uso de pruebas y argumentación para el alumnado de secundaria mediante la contextualización de un problema. Además a diferencia de otros trabajos sobre argumentación en geología (Blanco, P. y Díaz de Bustamante, J., 2014), este trabajo aporta la inclusión de otros aspectos no geológicos que deben ser valorados por el alumno como los económicos y la situación geográfica, facilitando la comprensión de las relaciones interdisciplinares que existen en la realidad. El trabajo ha formado parte de una unidad didáctica basada en las manifestaciones de la energía interna de la Tierra. La secuenciación de la unidad se ha planteado para ofrecer unos conocimientos previos para poder aplicarlos en la actividad de argumentación.

La actividad propuesta a los estudiantes llamada Toma de decisiones " Construcción" requiere que tengan que proponer argumentos convincentes mediante el uso de las

pruebas proporcionadas, eligiendo la mejor opción para la construcción de la vivienda en uno de los dos lugares propuestos, desde el punto de vista del alumno como experto. Podemos observar el enunciado en la figura 1.

Toma de decisiones: Construcción.

Un día de verano unos amigos vuestros os comentan que les gustaría *construirse* una casa, pero el problema es que no se deciden por el lugar donde hacerla. Para facilitar la decisión los constructores les han facilitado datos sobre las características de los dos terrenos, pero al no ser expertos no entienden cómo interpretarlos y os piden que les ayudéis a elegir la mejor opción, justificándoles el porqué de vuestra elección y explicándoles que significan los datos que les han facilitado.

Figura 1. Enunciado de la actividad propuesta de argumentación.

Como docente mediante la actividad planteada en el TFM buscamos fomentar la capacidad de los alumnos de relacionar datos y conclusiones mediante estrategias como el planteamiento de un problema auténtico. En él los alumnos han de tomar decisiones sobre la mejor opción para construir una casa basándose en un conjunto de pruebas geológicas, ambientales y económicas facilitadas. Lo que a su vez promueve que el alumno deba relacionar los conocimientos ya adquiridos con la situación "real" planteada para tomar una decisión.

Al plantearles una actividad mediante la cual podían ver la utilidad de sus conocimientos aplicados en la vida real, buscamos la implicación del alumno, motivándole al hacerle partícipe de la solución a un problema. Así que principalmente intenté necesite desarrollar la propuesta en un clima de aula positivo y participativo que ayudase a conseguir un aprendizaje significativo y constructivista.

Aportaciones del máster al TFM

Las perspectivas principales como aprender a diseñar actividades, aprender técnicas de evaluación diferentes a las convencionales, entender el comportamiento del alumnado y el papel que debe tener el profesor, así como el diseño de una programación didáctica han sido cubiertas por el máster.

La experiencia que más ha despertado mi interés por la enseñanza ha sido la estancia en el centro de secundaria durante las prácticas. Conocer la importancia del papel del

profesor, así como la buena experiencia con mi tutora y con el claustro de profesores, me ha dado la oportunidad de descubrir la enseñanza de otra manera y no desde el punto de vista del estudiante.

Después de generalizar sobre la utilidad de los contenidos del máster, a continuación expongo los conocimientos adquiridos aplicados en la realización del trabajo final de máster. Centrándome principalmente en una actividad de la asignatura correspondiente a *Diseño de actividades de la disciplina de biología y geología* basada en el tema de argumentación y uso de pruebas en la toma de decisiones en clase de ciencias llamada "¿cómo gestionar una bahía?", y en los conocimientos aportados por la asignatura de *Interacción y convivencia en el aula* destacado la importancia del desarrollo cognitivo del alumno, el papel del profesor en el aprendizaje, y la creación de ambientes de aula en que se favorezca el aprendizaje significativo así como la motivación de los alumnos hacia las ciencias.

Diseño de actividades de disciplina de biología y geología

Durante el transcurso de esta asignatura nos han proporcionado información y recursos para realización de propuestas didácticas innovadoras, a través de las cuales podamos conseguir motivar al alumnado en el aprendizaje de ciencias e implicarlo de manera que vea la necesidad en su día a día de conocer y comprender los conceptos planteados en la asignatura. Al mismo tiempo que intentar desarrollar el pensamiento crítico sobre ciertos aspectos científicos que tienen lugar en la actualidad

Concretamente como ya he nombrado anteriormente destacaría la actividad sobre argumentación. Gracias a esta actividad consideré la importancia de trabajar este tipo de problemas "auténticos" con los alumnos. Mediante ellas conseguimos que el alumno aplique sus conocimientos en la resolución del problema, además de que vea la utilidad real de estos, todo ello a través de la contextualización del problema. Cuando realizamos la actividad consideré que podía resultar difícil para los alumnos ya que para nosotros también lo fue. Al no estar acostumbrados buscábamos una solución al problema mucho más complicada de la real, y al conocer la respuesta y saber que había sido nuestra primera opción, pero descartada por fácil nos proporcionó un estado de satisfacción, un logro. La obtención de pequeños logros fomenta el aprendizaje. También es una actividad mediante la cual puedes desarrollar todas las competencias básicas además de la científica, por ejemplo la competencia en comunicación lingüística

ya que el alumno debe interpretar el problema y comprender los datos o pruebas facilitadas.

Así que esta actividad me ha servido en este trabajo para conocer el tipo de actividades, así como fijarme en los puntos más importantes a tener en cuenta como conocer la importancia de la argumentación, el diseño de diferentes propuestas a través de ejemplos, y el método de análisis en el que he basado mi actividad, además de la bibliografía.

Otra aportación del máster a la realización del trabajo final son los conocimientos adquiridos en la asignatura de Interacción y convivencia en el aula. Sobre todo han sido relevantes en la puesta en práctica y diseño de la actividad analizada en este proyecto.

Interacción y convivencia en el aula

Considero el aprendizaje aportado por la asignatura, una herramienta imprescindible para poder conocer y comprender al alumnado y su comportamiento en el aula, así como la importancia del papel del profesor. Además de comprender el comportamiento de los alumnos gracias al conocimiento de las fases del desarrollo cognitivo y la importancia en la interacción entre el alumnado y el profesor. Sobre todo he podido valorar estos conocimientos adquiridos durante la aplicación de la unidad en el instituto y la actividad analizada en este trabajo durante el periodo de practicum. Cuando conoces cuáles son las características determinadas en cada etapa de la adolescencia, comprendes mucho mejor los comportamientos en clase, siendo esto una oportunidad para aprovecharlos y no considerarlos una traba. Buscando el equilibrio entre la autoridad para ganarse el respeto, y la empatía hacia ellos.

También otro punto significativo es la importancia del papel del profesor para el tipo de actividades propuestas en el trabajo. El profesor debe animar a crear un ambiente que promueva la reflexión y el metaconocimiento por parte del alumnado, a través de ayudarlos a justificar sus argumentaciones en base a las pruebas proporcionadas.

Así que todo ello en concreto en mi trabajo me ha ayudado a conocer las dificultades que pueden tener los alumnos debido a su etapa cognitiva, lo que ha influido en la manera de enfocar el diseño de la actividad. Así como al intentar crear un ambiente de aula fomentando la reflexión de las acciones que llevaban a cabo los alumnos mientras realizaban en el aula la actividad.

Propuesta didáctica

Contexto y participantes

La propuesta didáctica que se expone en el trabajo se enmarca en la unidad sobre las manifestaciones de la energía interna de la tierra. Y concretamente se programa para la penúltima sesión de la unidad debido a la necesidad de conocer una serie de conceptos e ideas previas para la correcta interpretación y comprensión de la actividad de argumentación.

Contextualización y características de los participantes

Los participantes fueron 12, cinco chicas y siete chicos, alumnos de 4º de Educación Obligatoria de Secundaria (15-16 años) del instituto "Valle del Aragón" en Carcastillo (Navarra). Que cursaban la asignatura de biología y geología.

El día en el que se llevó a cabo la actividad únicamente se encontraban en clase 4 alumnos debido a que el resto se encontraba en un concurso en Madrid. Como la actividad fomentaba el trabajo en grupo decidí que los alumnos se agrupasen de manera libre, formándose únicamente dos grupos, cuyos argumentos son analizados en este trabajo. Respecto al tiempo tuvieron 50 minutos para la realización de la actividad. De estos los 10 primeros fueron para explicar la actividad, ya que era la primera vez que llevaban a cabo este tipo de actividades en el aula.

Objetivos

Los *objetivos generales* que queremos conseguir al trabajar esta unidad son los siguientes:

- Aprender a relacionar los conceptos teóricos como el ciclo de las rocas con la práctica de laboratorio y con otros anteriormente tratados como los procesos geológicos externos.
- Aprender a analizar científicamente datos e interpretar resultados obtenidos de experimentos.
- Aprender a establecer conclusiones en base a los datos proporcionados y la teoría aprendida durante la unidad.

- Otros *objetivos* que pretendemos conseguir que los alumnos asuman durante y tras el estudio de los conocimientos de la unidad son los siguientes:
 - Adquirir los conocimientos de los conceptos relacionados con el tema, como el concepto de falla, terremoto, volcán, etc.
 - Conocer las consecuencias del ascenso de material caliente en el manto terrestre.
 - Diferenciar los tipos de relieves debidos a los diferentes procesos de la energía interna como volcanes, pliegues y fallas, además de procesos como los terremotos.
 - Entender el ciclo de las rocas.
 - Estudiar los tipos de deformaciones que pueden producirse en las rocas.
 - Entender qué son los riesgos geológicos.

Contenido

Conceptos:

- Fenómenos asociados a las dorsales oceánicas.
- Fenómenos asociados a las zonas de subducción.
- Deformación de las rocas.
- Ciclo de las rocas. Clasificación.

Procedimientos, destrezas y habilidades:

- Relación de los movimientos convectivos con sus manifestaciones sobre la superficie terrestre, por ejemplo el vulcanismo.
- Explicación del comportamiento de las rocas ante un tipo de esfuerzo concreto, por ejemplo en un pliegue.
- Diferenciación de los distintos tipos de deformaciones: pliegues, diaclasas, y fallas.
- Conocimiento de las consecuencias y riesgos de la presencia de las manifestaciones de la energía interna de la tierra.

- Interpretación de los cortes geológicos y valoración de la información facilitada.

Actitudes:

- Interés por el estudio de los riesgos geológicos naturales como forma de prevenir.
- Interés por las consecuencias de las catástrofes volcánicas y sísmicas.
- Interés por los avances científicos que desarrollan el estudio del interior de la

Tipo de actividades y desarrollo

La temporalización de la unidad se concentra en 6 sesiones de clases de biología y geología en la opción de ciencias de 4 ° de ESO, aunque me hubiese gustado tener 8 sesiones para trabajar de manera más concreta y específica alguno de los conceptos.

Como podemos observar en el apartado anterior, la unidad se organiza en diferentes actividades para facilitar la comprensión y aprendizaje de los conceptos básicos sobre las manifestaciones de la energía interna de la tierra, además de la necesidad el aprendizaje de una serie de conocimientos previos para la realización de la actividad en la que se basa este proyecto. Las actividades planteadas en las diferentes sesiones son diseñadas y explicadas en los anexos del trabajo. Exceptuando la actividad de argumentación mediante el uso de pruebas llamado "Construcción", que es la principal actividad que se desarrolla en este trabajo.

Tabla 1. Programación de la secuenciación de las sesiones sobre la unidad didáctica.

<i>Secuenciación</i>	<i>Contenido</i>	<i>Actividades</i>	<i>Evaluación</i>
1ª Sesión	Características de los volcanes y los terremotos mediante el ppt. Un ejemplo de consecuencias y medidas de predicción y prevención de los terremotos mediante el vídeo sobre Japón.	Vídeo y power point (ppt). (Anexo 1)	Observación directa.
2ª Sesión	Origen, tipos, y partes características de los pliegues y fallas.	Manualidad con plastilina. (Anexo 2)	Observación

3ª Sesión	Consecuencias reales sobre el terremoto producido en la falla de San Andrés. Además de conocer los estudios científicos que llevaron al descubrimiento de ella, los estudios actuales y las características únicas de esa falla como la presencia de talco.	Vídeo Falla de San Andrés. (Anexo 3)	Plantilla con las respuestas del cuestionario
4ª Sesión	Ciclo de las rocas, las características básicas de los 3 tipos, así como el ejemplo de algunas rocas propias de cada grupo.	Práctica de laboratorio Ciclo de las rocas. (Anexo 4)	Presentación del cuestionario presentado
5ª Sesión	Aplicación e interpretación de varios conceptos sobre la relación entre fallas, terremotos, volcanes, tipos de rocas, incluyendo la comprensión de otros aspectos como el económico necesario para la solución del problema "real".	Argumentación mediante uso de pruebas llamada "Construcción". (Anexo 5 y 6).	Análisis de la calidad de los argumentos según el modelo de Toulmin (1958)
6ª Sesión	Observación "in situ" de los fenómenos geológicos de la playa de Zumaia, interpretándolo a través de la descripción de la historia sobre su formación.	Excursión a Zumaia (Guipuzcua). (Anexo 7)	Observación y rubrica para corregir el informe de la excursión

Toma de decisiones en base a pruebas: "*Construcción*"

En la última sesión en el aula se les planteó una actividad de argumentación. Decidí elegir este tipo de actividad al ver que una de las mayores dificultades que presentaba el alumnado en las pruebas PISA 2006 respecto a la competencia científica era el uso de pruebas, y en concreto la coordinación entre estas y la teoría al justificar una conclusión (Yus, 2010).

Siendo este trabajo basado en argumentación dentro de la clasificación llevada a cabo por PISA (2006) el más alto nivel de complejidad mediante el cual el alumno nos muestra su habilidad para solucionar un problema. A través de estas actividades el alumno demuestra no sólo reconocimiento, sino también la capacidad de razonar y comunicar ideas, involucrando a mismo tiempo la capacidad de comprensión lectora y escrita.

Diseño de la actividad propuesta

Con todo ello planteé la siguiente actividad como un aprendizaje a partir de un problema auténtico basado en uso de pruebas, en el cual debían justificar cuál era su opción elegida sobre el terreno más adecuado para la construcción de una vivienda, teniendo en cuenta los datos que se les proporcionaban, entre ellos la localización cercana a un volcán o una falla, la probabilidad de activación del volcán y la falla, el precio del suelo relativo a una media, el corte geológico de cada lugar, así como el tipo de rocas y unas imágenes.

Tras contextualizar la propuesta didáctica del trabajo pasamos a la descripción más detallada de ésta. Comenzando detallando el diseño diferenciamos dos partes importantes del informe: el enunciado mediante el cual se contextualiza la situación planteada, y los datos e imágenes característicos de cada opción a elegir (figura 2).

El problema se enmarca en la construcción de una vivienda. Siendo el papel de los alumnos el de expertos geólogos, que deben aconsejar a unos amigos la mejor opción, entre dos, para la construcción de su casa. Para ello dispondrán de datos geológicos, económicos y estéticos (a través de la imagen) que deberán interpretar y valorar con el objetivo de decidir cuál de las dos opciones es la más adecuada. Para ello, tendrán que considerar los datos proporcionados y elegir la mejor opción, justificándola en base a los datos y a la teoría abordada a lo largo de la unidad.

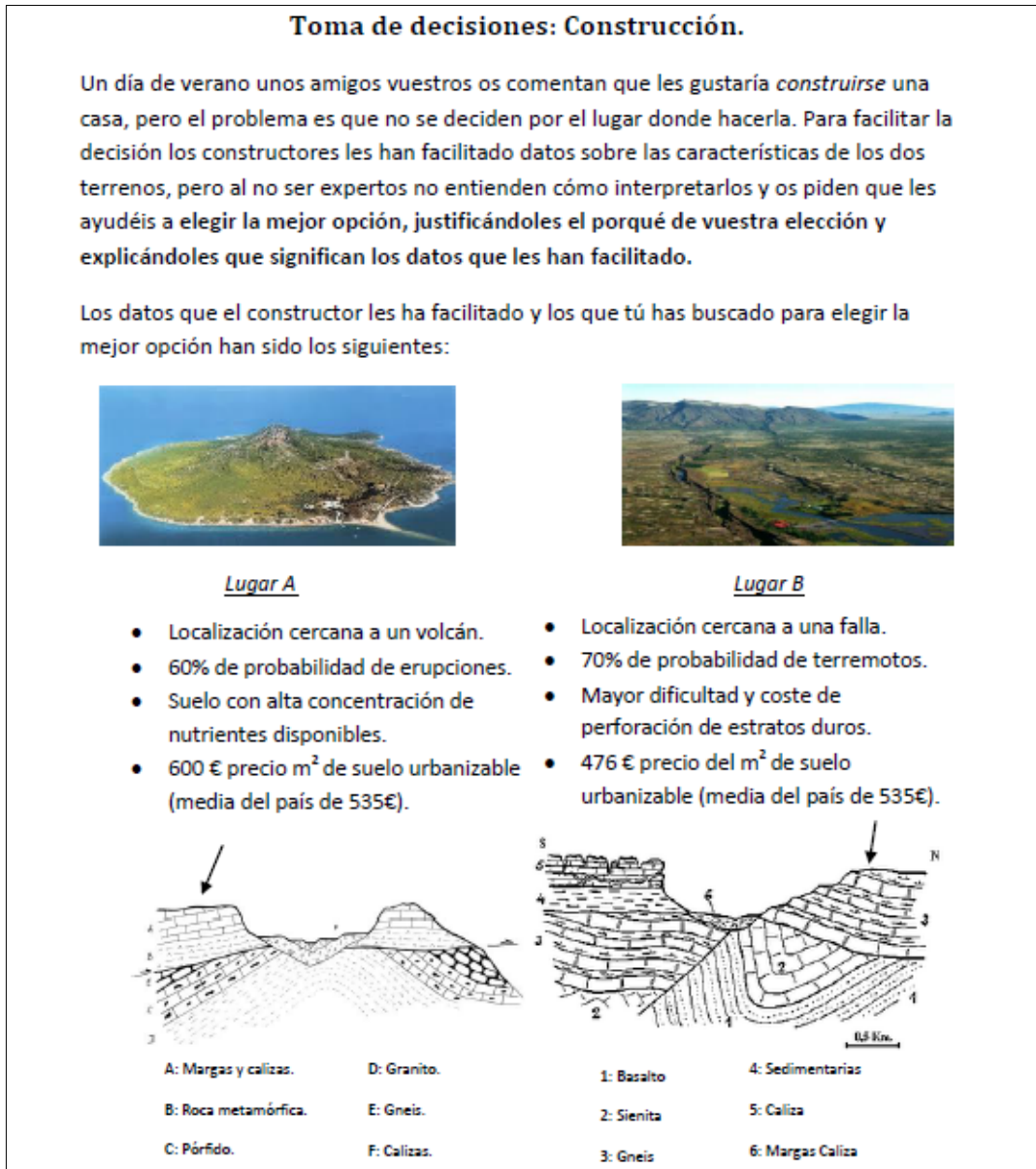


Figura 2: Guión de la actividad proporcionado los alumnos sobre la actividad.

Los datos recogidos fueron los informes escritos de los estudiantes, en los que proporcionan sus argumentos acerca de qué terreno consideran que es el más adecuado para construir la casa de sus amigos. Los cuales analizaremos para valorar el aprendizaje significativo sobre la unidad impartida.

Análisis de la argumentación y el uso de pruebas

Para el análisis de las producciones escritas de los estudiantes, se tuvieron en cuenta solo los argumentos sustantivos, es decir aquellos cuyas justificaciones que necesitaban del conocimiento del contenido (Toulmin, 1958). Los pasos que se tuvieron en cuenta para hacer el análisis fueron: 1) Identificar los elementos o componentes de los argumentos proporcionados por los alumnos, distinguiendo entre datos, conclusión,

justificación, respaldo y calificadores, en el caso de que los tuvieran; y 2) considerar el número de justificaciones dadas por los alumnos, y si éstas se encontraban o no respaldadas por la teoría trabajada durante las clases.

Para llevar a cabo el análisis, lo primero que se hizo fue elaborar argumentos de referencia para cada una de las opciones (figuras 3 y 4), considerando las justificaciones que debían tener en cuenta los alumnos utilizando los datos proporcionados y apoyándose en la teoría de la unidad tratada. Para elaborar estos argumentos de referencia se tuvieron en cuenta los siguientes elementos también observados en los trabajos de Jiménez-Aleixandre *et al*(2000) y Díaz y Jiménez (2001).

- Datos.
- Conclusiones.
- Justificaciones
- Justificaciones con respaldo teórico.
- Calificadores, estos explican las condiciones de la demanda.
- Refutaciones, detallan las condiciones para excluir la demanda.

Si consideraban los alumnos la opción adecuada para la construcción de la vivienda el lugar A, debían tener en cuenta las ventajas y desventajas que derivan de los datos proporcionados, por ejemplo " suelo con alta concentración de nutrientes disponibles " característico de zonas cercanas a un volcán, que facilitará la obtención de alimentos propios y locales contrarrestando a los precios de los productos externos a la isla, además de demostrar el conocimiento de la importancia de los nutrientes en la agricultura. En base a los datos proporcionados y la teoría, el argumento de referencia estaría compuesto por cinco justificaciones (Figura 3), con sus respaldos teóricos correspondientes. Estos respaldos demuestran la comprensión de la teoría vista en la unidad, así como en la relación con la nutrición humana y vegetal, y la valoración de los costes económicos, etc.

Se propone una refutación para excluir la demanda elegida, mediante la explicación de las consecuencias derivadas de la erupción del volcán. Ser capaces de elaborar esta refutación nos mostrará que los alumnos podrían poseer una comprensión saber las desventajas de la opción escogida y las consecuencias derivadas de ella.

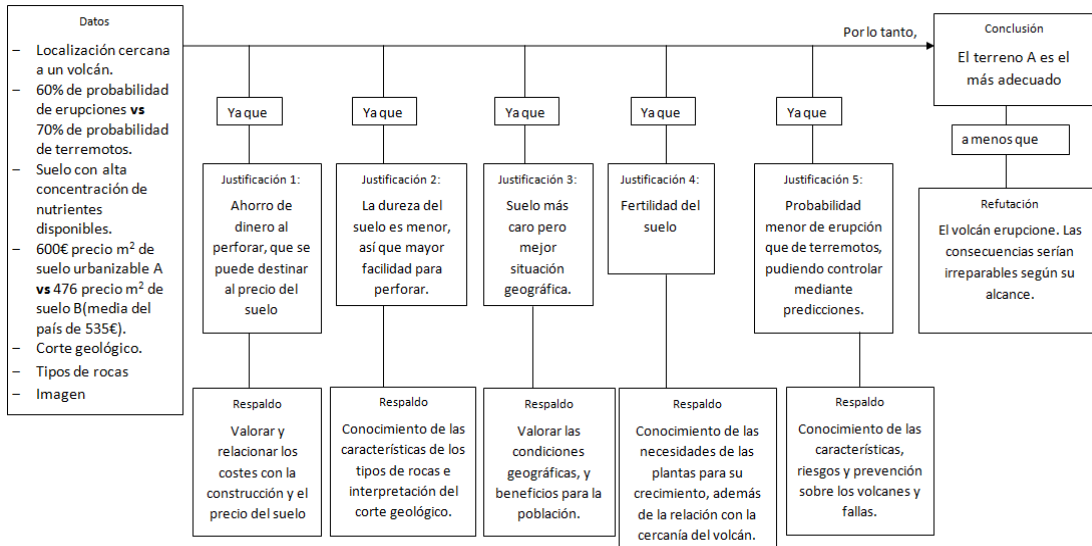


Figura 3. Esquema de referencia para la opción A.

Por el contrario, si los alumnos eligen la opción B se planteó otro esquema de referencia con cinco justificaciones utilizando los datos proporcionados para la opción, comparando alguno de ellos con los datos de la opción opuesta. Cada una de las justificaciones tiene su respaldo teórico, compartiendo la quinta justificación el mismo respaldo teórico que la cuarta justificación ya que las dos hacen referencia a las características, riesgos, prevención y predicción de los terremotos y volcanes.

Se plantea una refutación de la elección del lugar para demostrar que se conocen las posibles desventajas de la deliberación. En esta se valora la posibilidad de una peor fertilidad del suelo, por lo que se verán condicionados los precios de los productos así como la alimentación de la población.

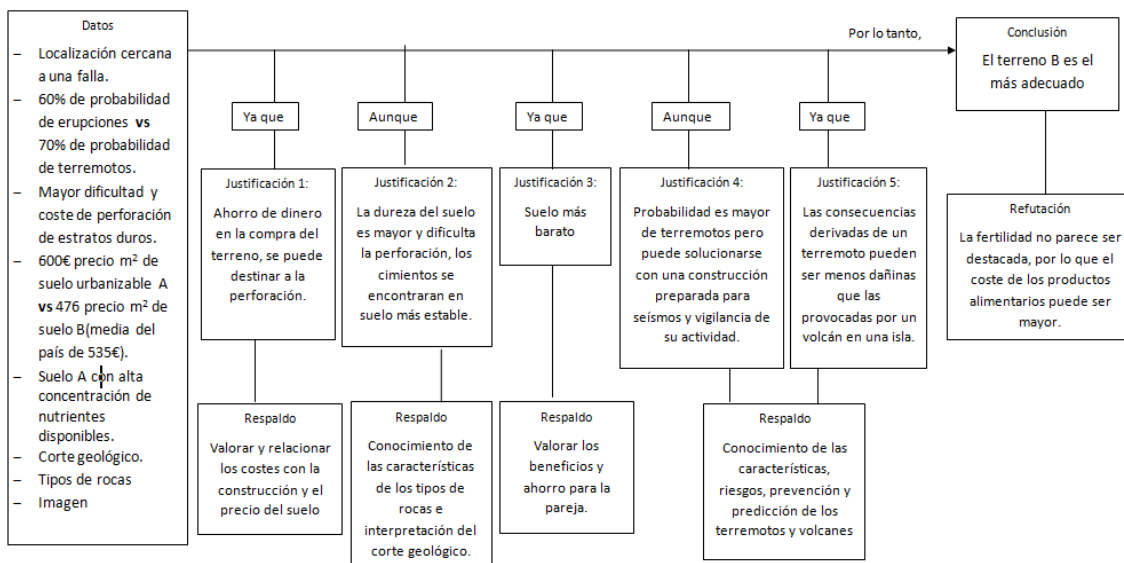


Figura 4. Esquema de referencia para la opción B.

Tras esto, se contrastaron estos argumentos con los proporcionados por lo estudiantes (Figuras 5 y 6). Organizando el análisis en tres apartados, en los dos primeros se valorará los argumentos de las opciones respectivamente comparándolos con los de referencia, y en el último se compararan entre ellos.

Asimismo valoraremos un argumento de máxima calidad cuando tenga todos sus elementos, y al menos una justificación por cada uno de los datos proporcionados que respalden la opción elegida.

Resultados y discusión

En este apartado se detallan los resultados obtenidos del análisis de los argumentos construidos por lo estudiantes por medio de los componentes explicados en el apartado anterior y los argumentos de referencia del problema (figura 3 y 4), discutiéndose logros y las dificultades encontradas por los alumnos en esta actividad.

-Grupo 1

La producción escrita de los alumnos del grupo 1 (anexo 5) han sido representadas en un argumento, destacando los diferentes elementos s propuestos por el modelo de Toulmin (figura 5). De esta forma se ha facilitado tanto el análisis como la comparación con el argumento de referencia de la opción elegida, que en este caso fue la opción A (figura 3).

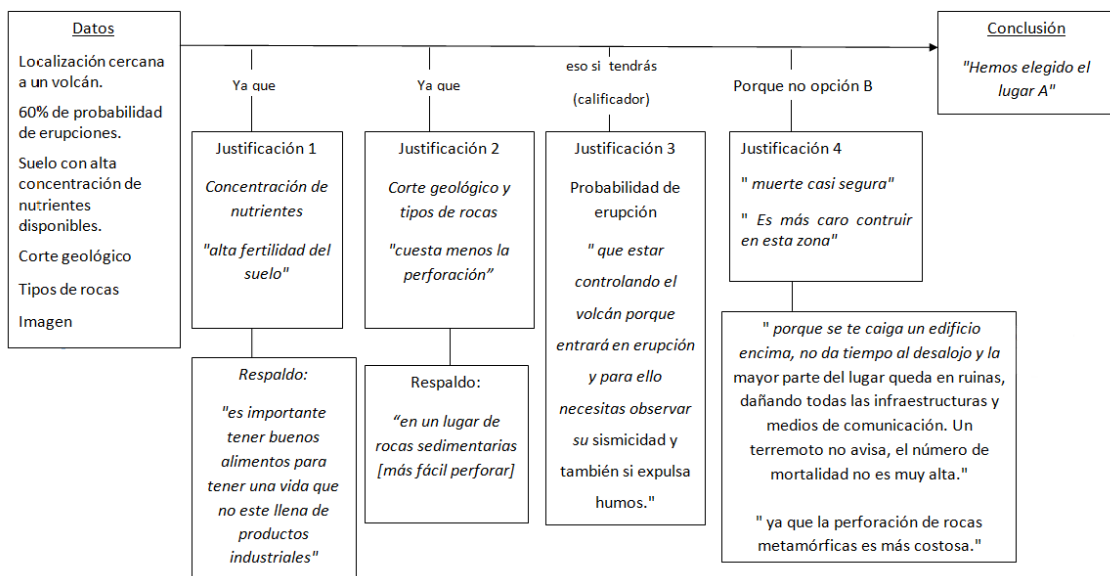


Figura 5. Esquema de los argumentos del grupo 1 para la opción elegida (A).

A continuación siguiendo los componentes de la estructura de Toulmin destacamos:

En primer lugar el análisis individual de la producción del grupo 1. En cuanto al número de datos utilizados, han sido los siguientes la "localización cercana a un volcán", el "suelo con alta concentración de nutrientes disponibles", la interpretación del "corte geológico", los "tipos de rocas" e "imagen". El dato de "60% de probabilidad de erupciones" se nombra en la producción *"El volcan puede erupcionar en corto plazo de tiempo por sus altas probabilidades de erupción."* pero no se utiliza para la justificación, siendo el único dato no nombrado el "precio del m² de suelo urbanizable".

En lo que respecta a la conclusión, los alumnos mediante la siguiente producción *"Hemos elegido el lugar A"* remarcan la opción elegida del terreno de construcción. Siendo cuatro las justificaciones proporcionadas las siguientes: La primera justificación *"alta fertilidad del suelo"*, siendo respaldada de manera teórica mediante *"es importante tener buenos alimentos para tener una vida que no este llena de productos industriales"*, a través de la cual manifiestan la importancia y valoración del significado de un suelo fértil; La segunda *"cuesta menos la perforación"* siendo respaldada teóricamente por *"en un lugar de rocas sedimentarias "*, demostrando el conocimiento derivado de las características de las rocas sedimentarias, en concreto sobre la dureza de las rocas trabajado en la actividad llevada a cabo en la sesión de laboratorio. Además de ser capaces de relacionarlo con la dificultad derivada de la perforación de las rocas; Y la tercera *"que estar controlando el volcán porque entrará en erupción y para ello necesitas observar su sismicidad y también si expulsa humos."* se incorpora mediante un calificador (*"eso si tendrás"*), esta justificación no tiene respaldo teórico pero manifiesta el conocimiento de los riesgos volcánicos y algunas de sus medidas predictivas.

En cuanto a las refutaciones no son planteadas, pero existe la cuarta justificación para el descarte de la opción B: *" muerte casi segura"* y *" Es más caro contruir en esta zona"*. Cada uno de los argumentos lleva un respaldo teórico, siendo para la primera frase *" porque se te caiga un edificio encima, no da tiempo al desalojo y la mayor parte del lugar queda en ruinas, dañando todas las infraestructuras y medios de comunicación. Un terremoto no avisa, el número de mortalidad no es muy alta.* Y para la segunda el siguiente respaldo *" ya que la perforación de rocas metamórficas es más costosa."* Ambas son utilizadas como justificación de porque la opción A se convierte en mejor opción que la B: Mediante estas justificaciones los alumnos muestran el conocimiento sobre alguno de los posibles riesgos y daños de los terremotos, y la característica de las rocas metamórficas. Además de que han sido capaces de valorar las

ventajas e inconvenientes de ambos terrenos, en base a los datos disponibles, y proporcionar una opción justificada en estos.

Y en segundo lugar comparamos los argumentos del grupo 1 (figura 5) con los argumentos del esquema de referencia para la opción A que fue la elegida como adecuada.

Para ello comenzamos la comparación, en lo relativo al número de datos utilizados, destacando que ha sido menor, por ejemplo normalmente se han nombrado datos proporcionados para su elección. Aunque si ha nombrado en la justificación donde rechaza la otra opción consecuencias de algunos datos proporcionados como la probabilidad de terremotos pero sin nombrarlo.

En cuanto al número de justificaciones con sus respaldos teóricos, la diferencia ha sido de 2 justificaciones menos que en el esquema de referencia. La justificación 1 del esquema de referencia que trata la relación entre el precio del m² de suelo y el coste de perforación no se tiene en cuenta como tal, pero si se relaciona el coste de perforación con el tipo de roca. La justificación de referencia 3 en la que se tiene en cuenta el precio del suelo y la situación geográfica, no fue considerada por los alumnos. Y respecto a la justificación de referencia 5 que trata sobre la probabilidad de erupción y de terremotos, se tiene en cuenta pero de manera parcial, ya que no se contrastan los porcentajes proporcionados, aunque sí tienen en cuenta los riesgos y alguna medida de predicción.

Y por último los alumnos no utilizan refutaciones sobre su elección, pudiendo detallar las consecuencias de una posible erupción, pero si son capaces de contraargumentar la opción opuesta proporcionando dos argumentos.

-Grupo 2

A continuación expondremos el esquema sobre las producciones del grupo 2 (anexo 6) según la estructura del modelo de argumentación de Toulmin (figura 6). Para ello se sigue el mismo esquema que en el grupo anterior, en primer lugar se discute el argumento dado por los alumnos, para después compararlo con el argumento de referencia, y con el argumento dado por el grupo 1, estableciendo sus semejanzas y diferencias.

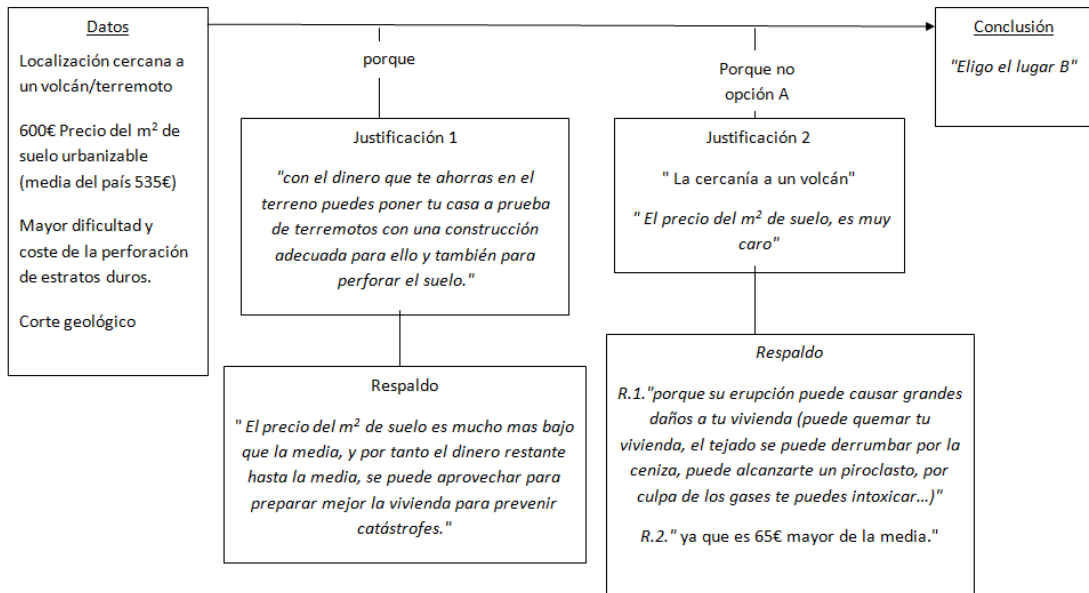


Figura 6. Esquema de los argumentos del grupo 2 para la opción elegida (B).

Tras observar el argumento correspondiente al grupo 2 su estructura nos muestra que: En cuanto al número de datos utilizados, aunque mayoritariamente no directamente, han sido los siguientes "Localización cercana a un volcán", "600€ Precio del m² de suelo urbanizable (media del país 535€)", "Mayor dificultad y coste de la perforación de estratos duros" y la interpretación del "corte geológico". El dato de "60% de probabilidad de erupciones" se nombra de manera indirecta en: "El volcan puede erupcionar en corto plazo de tiempo por sus altas probabilidades de erupción." , también pasa lo mismo al referirse al "precio del m² de suelo urbanizable". Alguno de los restantes datos son nombrados en la producción pero no se utilizan para la justificación como " Tener un 60% de probabilidades, tiene el peligro de que cualquier día entre en erupción" o "La cercanía a un volcán es peligrosa porque su erupción puede causar grandes daños a tu vivienda (puede quemar tu vivienda, el tejado se puede derrumbar por la ceniza, puede alcanzarte un piroclasto, por culpa de los gases te puedes intoxicar...)"

En lo que respecta a la conclusión, los alumnos mediante la siguiente producción "Eligo el lugar B" remarcan la opción elegida del terreno de construcción. Siendo dos justificaciones las utilizadas para apoyar su elección. La primera "con el dinero que te ahorras en el terreno puedes poner tu casa a prueba de terremotos con una construcción adecuada para ello y también para perforar el suelo.", siendo el respaldo teórico utilizado el siguiente " El precio del m² de suelo es mucho mas bajo que la media, y por tanto el dinero restante hasta la media, se puede aprovechar para

preparar mejor la vivienda para prevenir catastrofes.". La utilización tanto de esta justificación como de su respaldo teórico nos muestran la importancia que este alumnado da al económico de la construcción relacionado con la prevención de los efectos de los terremotos y a la perforación del suelo unida a las características del tipo de suelo.

La segunda justificación corresponde con la no elección de la opción opuesta siendo "*La cercanía a un volcán*" y "*El precio del m² de suelo, es muy caro*". El respaldo teórico correspondiente fue "*porque su erupción puede causar grandes daños a tu vivienda (puede quemar tu vivienda, el tejado se puede derrumbar por la ceniza, puede alcanzarte un piroclasto, por culpa de los gases te puedes intoxicar...)*" y "*ya que es 65€ mayor de la media*". A través de esta justificación podemos interpretar que los alumnos conocen algunos riesgos derivados de la erupción de un volcán, además de considerar el coste económico que presenta este tipo de construcciones.

En cuanto a las refutaciones y calificadores este grupo no utiliza ninguno, nombra las desventajas de las opciones pero no es capaz de evaluarlas entre ellas.

Y en segundo lugar, compararemos los argumentos empleados por este grupo con el esquema de referencia de la opción B, que fue la elegida.

Para ello comenzamos comparando la utilización de datos solamente en las justificaciones. Podemos observar como en la representación de los argumentos del grupo, en la figura 6, discrepa de los utilizados en el esquema de referencia (figura 4), ya que únicamente tienen en cuenta los datos que les sirven para justificar su elección sin valorar el resto. Los datos utilizados de manera directa, aunque no completa, como en el de referencia son el precio del suelo de las dos opciones, la mayor dificultad de perforación y el corte geológico de su opción elegida. Otros datos se da por supuesto que los han considerado, pero no los han nombrado directamente como propone el de referencia, estos es la cercanía a un volcán así como la probabilidad de terremotos. Y los datos que no han tenido en cuenta para valorar su decisión a diferencia de los empleados en la figura 4 son la diferencia de porcentajes en las probabilidades de catástrofe, la fertilidad del lugar A, así como las imágenes y los tipos de roca característicos de cada lugar.

En lo que respecta a las justificaciones varía sustancialmente ya que solamente utilizan una justificación a favor de su elección, y la segunda justificación la utiliza para

oponerse a la opción opuesta a diferencia de las 5 propuestas en el esquema de referencia. Centrándose únicamente en el aspecto económico, no tiene en cuenta los beneficios geológicos de su opción ni la posible refutación que en la figura 4 se propone. Puede ser que la falta de justificaciones se deba a que no han sabido interpretar los datos facilitados, y no tengan muy claro cómo utilizar los conocimientos previos o también podría ser que no los tienen asimilados.

–Comparación entre los dos grupos

En relación con la comparación entre los dos grupos señalaremos que el grupo 1 fue capaz de considerar las dos opciones en base a las pruebas valorándolas y eligiendo una de ellas como la más adecuada, acompañado por el uso de pruebas y la teoría de la unidad como las características de las rocas vistas en el laboratorio. Este grupo tuvo en cuenta varias ventajas para justificar su elección y desventajas para rechazar la opción opuesta. Pero el segundo grupo realizó una recopilación de desventajas de cada una de las opciones, nombrando los datos pero sin utilizarlos, de esta manera explicó porque no elegía la opción A. Decantándose solamente por la opción B en lo relativo a los aspectos económicos sin valorar las consecuencias de las dos catástrofes. Ya que si ocurriesen, y la vivienda del lugar B estuviese preparada frente a seísmos podría resistir a los terremotos, a diferencia de la vivienda del lugar A donde una posible avalancha o lluvia de piroclastos o terremotos derivados de la ascensión del magma provocaría peores consecuencias.

Finalizando esta comparación podemos considerar que la calidad de argumentación del grupo 1 es de mayor calidad que el grupo 2, ya que demuestran un mayor conocimiento de los conceptos vistos en las actividades previas y mejor interpretación del problema de una manera global, proporcionando un mayor número de justificaciones y utilización de datos.

Conclusión

Como conclusión del análisis de los argumentos proporcionados por los alumnos podemos destacar los logros alcanzados y las dificultades encontradas. Comenzando con los logros conseguidos mediante la actividad, podemos matizar el resultado conseguido por el grupo 1; ya que la valoración tanto negativa como positiva de las dos opciones, y el remarque de su elección entran a formar parte del tipo de operaciones que

se encuentran en los niveles superiores de la competencia científica según PISA (OCDE, 2006). Por esto, podríamos pensar que este tipo de actividades favorece el uso de pruebas, además de promover que el alumno aplique el conocimiento de conceptos anteriores y de otras asignaturas, como por ejemplo matemáticas, sociales o lenguaje en un contexto cercano a su realidad, viendo así la utilidad de éstos.

En lo referente a las dificultades halladas en las producciones de los dos grupos destacamos:

– Insuficiente utilización de las pruebas en la conclusión. Ello se ve reflejado en el nombramiento de datos pero falta de relación con la decisión final. Esta dificultad autores como Bravo, B., Romero, C. y Mesa, V. (2014) lo han relacionado con una posible falta en la comprensión de las pruebas.

– Dificultad en la utilización de pruebas procedentes de diferentes contextos. Los alumnos del grupo 2 no ha tenido en cuenta los datos procedentes de las imágenes aportadas ni el corte geológico ni los tipos de roca. Ello demuestra la necesidad de mejorar la conexión entre las actividades previas y este tipo de propuestas para poder comprenderla.

– Escasez de uso de datos explícitos o bien definidos. Cuando justifican su conclusión, los alumnos tienden a no nombrar directamente las pruebas aportadas, ya que están proporcionadas en el recurso didáctico facilitado. Resultados similares se han encontrado en el trabajo de Bravo *et al.* (2014).

Por todo ello debemos considerar que el problema relacionado con todos los expuestos anteriormente puede estar conexas con la comunicación. Así que una manera de trabajar estos problemas puede ser a partir de este tipo de actividades, que ayudan a fomentar la capacidad argumentativa y el uso de pruebas en las clases de secundaria. Así se logra que los alumnos actúen como productores de conocimiento, fomentando la competencia aprender a aprender, además de la competencia científica gracias al planteamiento de un problema científico auténtico (Blanco, P. y Díaz de Bustamante, J., 2014)

También el análisis de las ideas muestra que los alumnos se apoyan en el aspecto económico, valorándolo mayoritariamente respecto a los geológicos. Utilizando únicamente los datos que les servían para afirmar su decisión omitiendo el resto.

Además en relación con uno de los objetivos de este tipo de actividades que es la relación entre conocimientos previos con los datos propuestos y la contextualización real de un problema, ha sido conseguido por el primer grupo. Ya que es capaz de relacionar la teoría con las pruebas proporcionadas y con las consecuencias de ello. En cambio el segundo grupo podríamos considerar que no ha comprendido bien los conceptos previos de las actividades anteriores al no utilizarlos en su decisión. Estas dificultades también han sido encontradas en trabajos como Bravo, *et al.*(2014) o Puig *et al.* (2015).

Así que las implicaciones educativas respecto a los datos podemos destacar que estas actividades parecen favorecer la formación de ciudadanos críticos, y lo provechoso que pueden resultar estas actividades para relacionar los datos con la teoría.

Como propuesta de mejora de la actividad destacaría un planteamiento diferente respecto a los datos ofrecidos, probablemente destacando las consecuencias de los dos procesos geológicos. O plantearía otro problema "real" que no fuese la construcción de una vivienda. Considero que para enlazar todos los conceptos de la unidad podría plantearles mejor una problema relacionado con el paisaje de la playa de Zuamaia para que fuesen más explícitos los datos. Así también les serviría para la excursión "in situ" a la localidad que se plantea en la última sesión de la unidad.

Bibliografía

- Blanco, P. y Díaz de Bustamante, J. (2014). Argumentación y uso de pruebas: realización de inferencias sobre una secuencia de icnitas. *Enseñanza de las ciencias*, 32(2), 35-52.
- Bravo, B., Romero, C. y Mesa, V. (2014). Desempeño en el uso de pruebas en estudiantes 3º de ESO durante la resolución de un problema sobre alimentación humana. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 11(3), 320-334.
- Brusi, D., Alfaro, P. y González, M. (2008). Los riesgos geológicos en los medios de comunicación. El tratamiento informativo de las catástrofes naturales como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16(2), 154-166.

- Domingo, M. y Sequeiros, L. (1998). La extinción de la geología en España: alerta roja. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(3), 206-210.
- García, S., Domínguez, J. M., y García-Rodeja, E. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de las ciencias*, 20(2), 217-228.
- Garrido, A. y Couso, D. (2013). La competencia de uso de pruebas científicas: ¿Qué dimensiones de la competencia se promueven en las actividades del aula de ciencias?. *IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*. 1507-1512.
- González, M., Alfaro, P. y Brusi, D. (2011). Los terremotos “mediáticos” como recurso educativo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(3), 330-342.
- Henao, B. L. y Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-62.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16.2, 203-216.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo, A. y Duschl, R. (2000). “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. *Science Education*. 84,757–792
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (coord.), Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., y De Pro, A. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Editorial GRAO.
- Jiménez -Aleixandre, M. P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 21(3), 359–370.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: GRAO.
- Jiménez-Aleixandre, M.P., Fernández, L. (coord.). (2011). *Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica*. Colección: Aula de verano. Ministerio de educación- Secretaria General Técnica.

- Martín Ortega, E. (2008): Aprender a aprender: clave para el aprendizaje a lo largo de la vida. *CEE Participación Educativa*, 9, 72-78.
- OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Madrid: Santillana; MEC.
- Orden de 9 de mayo de 2007. del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, Boletín Oficial de Aragón.
- Pascual, J.A. (2013). La Tierra como sistema. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(2), 130-138.
- Pedrinaci, E. (1998). Procesos geológicos internos: entre el fijismo y la Tierra como sistema. *Alambique*, 18, 7-17.
- Pedrinaci, E. (2001). Los conocimientos geológicos en la eso: un análisis del nuevo currículo. *Alambique*, 33, 49-58.
- Puig, B., Pérez, J., y Montero, S. (2015). La sucesión de terremotos del delta del Ebro. Una secuencia para investigar las ideas del alumnado y la práctica de uso de pruebas. *Praxis & Saber*, 6(11), 43-65.
- Sanmartí, N. (2008). Què comporta desenvolupar la competència científica? *Guix*. Barcelona, 344, 11-16.
- Toulmin, S.E. (1958). *The use of arguments*. Cambridge. England: Cambridge University Press.
- Yus, R., Fernández, M., Gallardo, M., Barquín, J., Sepúlveda, M. P., Serván, M. J. (2013). La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA. *Revista de Educación*, 360. 557-576.

Anexos

Anexo 1

Clase magistral.

Como primera clase consideré adecuada impartirla mediante una clase magistral apoyada por recursos visuales a través de un power point con imágenes y un vídeo. Este tipo de intervención no debe considerarse negativa al resultar útil en determinados momentos dependiendo de los conceptos que debemos transmitir. Intenté que no fuese una comunicación asimétrica sino activa a través del diálogo utilizando preguntas concretas y más generales. Se debe reducir la densidad informativa y adaptarse al lenguaje de los alumnos para facilitar la comprensión (Cross-Alavedra, 1996). También el uso de un esquema, ejemplos, repeticiones, sinónimos, y estrategias de aproximación para favorecer la participación de los estudiantes (Cross-Alavedra, 1996). Tanto durante la explicación como durante las diapositivas se hicieron preguntas constantemente, con el fin de favorecer la construcción del conocimiento científico y evitar un monólogo por parte del profesor.

Durante esta sesión se trabajó las características de los volcanes y los terremotos así como las consecuencias de ellos mediante el apoyo de las TICs a través de una pizarra digital, un power point y un vídeo explicativo.

Además de la clase magistral para incidir y trabajar en la utilidad del conocimiento de los términos y conceptos que estábamos viendo, pensé en plantear la realización de un poster divulgativo fomentando a su vez las competencias de autonomía y personal, la competencia de aprender a aprender así como las TICs, y el trabajo colaborativo entre los alumnos. El problema para la adecuada realización del trabajo fue el tiempo. Hubiera necesitado al menos 3 sesiones para llevarlo a cabo de manera más adecuada, utilizando dos de ellas para enseñarles donde poder buscar información relevante y además de explicar la elaboración de un poster científico, y la última para la exposición de los trabajos.

Les planteé una situación supuestamente real sobre una conferencia internacional de geólogos dónde como expertos deberían explicar al resto de los compañeros los nuevos conceptos y la nueva información que habían investigado para realizar el poster

divulgativo. Debido al tiempo no pudieron exponerlo como si fuese una conferencia hacia sus compañeros, así que los colocamos en las paredes de la clase.

A continuación podemos ver el recurso didáctico facilitado a los alumnos para la realización del poster divulgativo:

PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE UN POSTER DIVULGATIVO:

Divulgación sobre terremotos

Este año la Conferencia Internacional sobre los Terremotos tiene lugar en España. Así que nosotros como científicos expertos nos han pedido realizar un poster divulgativo con la información básica de cada uno de ellos para exponerla en la sala de conferencias y así el público pueda verlos.

Así que como primer paso elegimos un terremoto de los expuestos a continuación por cada dos expertos:

- 1952 Rusia
- 1960 Valdivia (Chile)
- 2004 Indonesia
- 2010 Haití
- 2011 Japón
- 2014 Chile

Cuando lo tengamos elegido, debemos buscar información para responder a las siguientes preguntas que nos ayudan a realizar el poster.

- Título con el nombre del terremoto.
- Titular de una noticia real sobre el terremoto.
- Origen científico, ¿Cómo se produjo? ¿Debido a que procesos geológicos tuvo lugar? ¿Ocurrió algún otro fenómeno como consecuencia? ¿o fue debido a otro fenómeno?
- Características del terremoto.
- Explicación del caso-¿qué ocurrió? ¿qué daños hubo?
- Cómo se podrían haber evitado o disminuido los daños, y si es que no explicar por qué.
- Gráfica con los datos históricos sobre otros terremotos en la zona.

Además se facilita la estructura que puede tener el poster. El poster debe ser una cartulina para luego poder ponerla en las paredes de clase.

Título

Titular de una noticia significativa con el terremoto

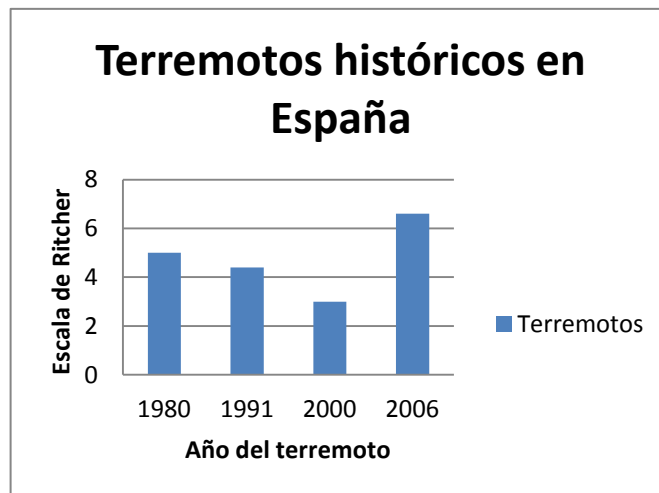
Origen
¿por qué se produjo?

Características (magnitud e intensidad)

Caso- ¿qué ocurrió?¿qué daños hubo?

¿Se podría haber evitado?

Gráfica de datos históricos de la zona.



Por último se entregará por correo de manera individual las respuestas a las siguientes preguntas de reflexión:

¿Para qué me ha servido el trabajo del poster?

¿Qué he aprendido que no sabía antes de realizarlo?

¿He conocido otros fenómenos relacionados?

Por último les pedí que contestasen unas preguntas de reflexión sobre el trabajo y sobre los conceptos que íbamos a ver la siguiente sesión. ya que al estar en el periodo de

vacaciones y debían utilizar el correo electrónico no se lo exigí de manera obligatoria y sólo 5 de ellos contestaron las preguntas, así que debido al resultado de participación debí proponerlo de manera obligatoria.

El papel de profesor en esta actividad se basa en explicar los conceptos mediante el apoyo de las TICs mientras formula preguntas para afianzar conocimientos además de hacer pensar a los alumnos antes de explicárselos. Y por otro lado el papel del alumno es intentar relacionar los conceptos anteriores con los nuevos e intentar participar en clase respondiendo a las respuestas planteadas por el profesor, además de aprender a trabajar en equipo ya que debían realizar los posters por cada dos alumnos.

Respecto a las producciones de los alumnos encontré diferencias. La mayoría de los alumnos trabajaron más la información antes de plasmarla en el poster y cubrieron todas las exigencias que había propuesto para su realización, a diferencia de un alumno que copió la información que encontró en la wikipedia y entregó el trabajo sin revisar la presencia de indicadores y enlaces de referencia como superíndices y subíndices a otros conceptos o webs. En relación con las preguntas de reflexión que les pedí destacaré que todos tenían una idea aproximada de los conceptos cuestionados.

Aunque he ido comentando las mejoras que podrían llevarse a cabo para mejorar la actividad me gustaría añadir tras explicar los resultados de la aplicación a través de las producciones de los alumnos que debería haber concretado más los puntos exigibles así como una explicación más exhaustiva en el trabajo del poster. Y en relación a la clase magistral hubiera pedido no usar el libro para que no respondiesen mis preguntas mirando el libro sino relacionando conceptos.

Producciones grandes olas de los alumnos

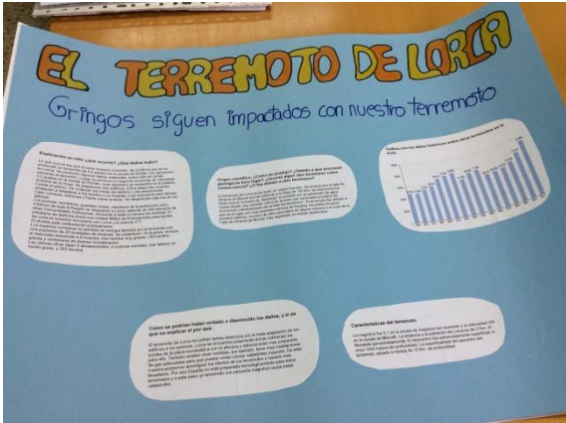


Foto 1: Terremoto Lorca.

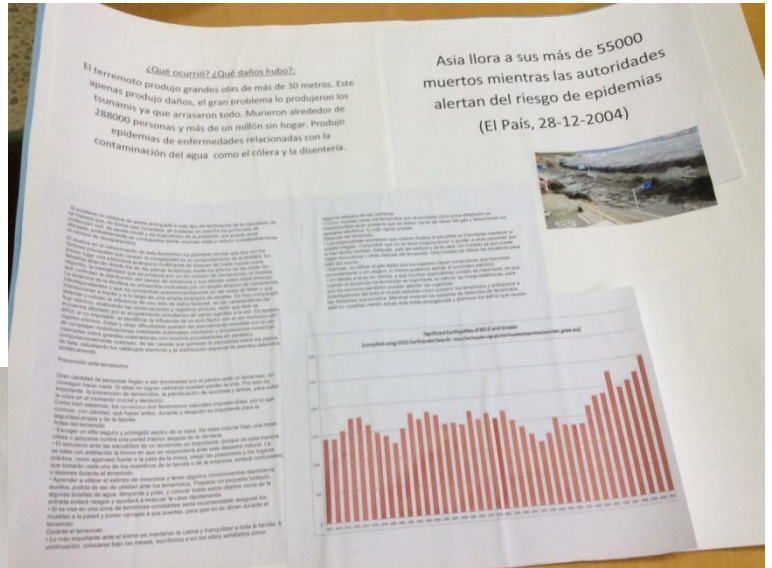


Foto 2: Terremoto en Indonesia



Foto 3: Terremoto Japón 2011

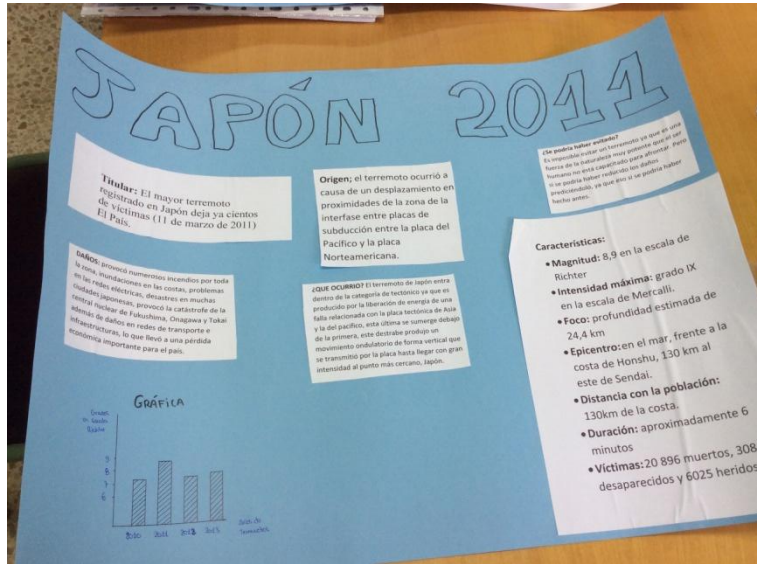
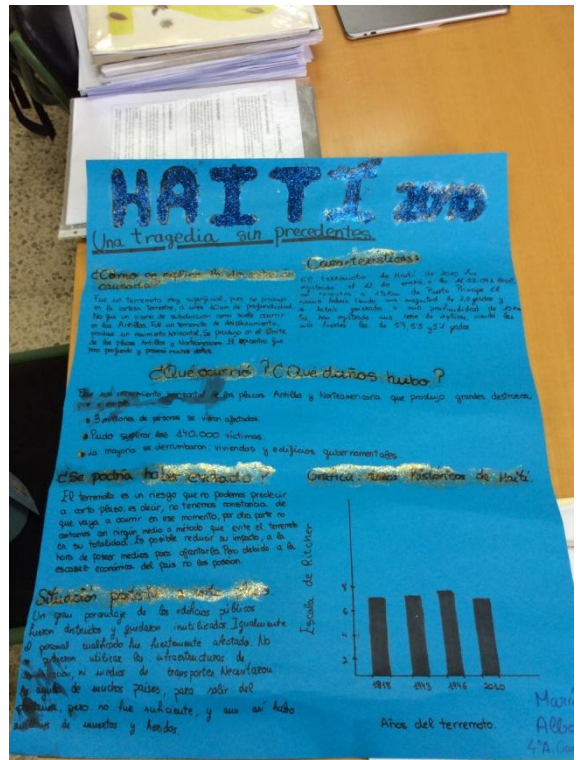


Foto 4: Terremoto Haití 2010.



Anexo 2

Pliegues y fallas

Los conceptos tratados en esta sesión fueron los conceptos de pliegue, falla y diaclasa. Para ello consideré interesante la propuesta observada en diferentes fuentes como unas fichas de la editorial Narcea sobre experiencias en el laboratorio, y el artículo de Martínez, M^a V (1985) donde proponían la utilización de plastilina como técnica didáctica que facilitase el descubrimiento por experiencias a través de la observación en las láminas de plastilina de los fenómenos de deformación que pueden sufrir las rocas al proporcionarles una fuerza compresiva.

Como podemos ver en la imagen los alumnos mediante plastilina debían formar láminas de plastilina simulando los estratos de la suelo, cuando tenían los estratos apilados simulando una parte de corteza terrestre mediante sus manos debían proporcionar los tipos de fuerza que nos encontramos en la realidad, y descubrir mediante observación las consecuencias de las fuerzas.

La disposición en el aula de los alumnos se centró en la agrupación por grupos de 4 personas fomentando así el trabajo colaborativo. Durante el transcurso de la sesión el papel de los alumnos debía ser participativo y activo al experimentar por ellos mismos la representación simulada de estos procesos internos de la tierra. En relación con el papel del profesor fue realizar preguntas como por ejemplo "que creían que ocurría", "¿partes que destacarían de las fallas y pliegues?", "¿Cuántos tipos diferentes podían crear con la plastilina?". Mediante estas preguntas la intención era hacerles pensar y experimentar por ellos mismos cuales son las principales características, partes de cada uno y tipos que existen de pliegues y fallas. Este tipo de preguntas más la repetición e insistencia en los conceptos ayudaron a afianzar los conceptos de aprendizaje. Y por último los 5 minutos restantes cada grupo debía tener explicar al resto un tipo de falla y otro de pliegue a libre elección.



Foto 1. Representación de un pliegue con falla mediante plastilina.

El resultado de llevar esta experiencia a clase fue satisfactorio ya que los alumnos respondieron de una manera adecuada al ejercicio, siendo muy participativos y activos. Siendo además su comportamiento en grupo respetuoso y adecuado. Consiguiendo la cooperación y trabajo en grupo.

A continuación se expondrán las posibles mejoras que se pueden llevar a cabo tras el resultado experimentado al llevar al aula esta actividad. Como primer punto a mejorar fue la predicción en la cantidad de plastilina ya que ésta fue escasa. Con mayor cantidad podríamos haber representado todos los tipos de falla y pliegue pudiendo plantear un juego entre grupos de manera que tuviesen que acertar el mayor número de preguntas formuladas por otro equipo de manera competitiva o no, todo ello ayudaría a afianzar los conocimientos mediante la repetición.

Anexo 3

Vídeo Falla de San Andrés

La utilización del vídeo como medio de transmisión autosuficiente, mediante el cual el alumno adquiere una serie de determinados conocimientos o habilidades, aunque sólo será útil si el vídeo va acompañado de una estrategia didáctica que tenga en cuenta qué contenidos se quieren transmitir, el nivel y a alumnos a los que se dirige, y que tenga como objetivo básico promover motivación que este medio genera a los alumnos. Por ello deben utilizarse como material complementario e ir unidos por ejemplo a fichas que deben completar mientras los ven. (Bravo, L.,2000). Como dice Martínez, F (1991) existe peligro de que los alumnos no retengan la información que pretendemos, sino que se fijen en otros aspectos. Así que una manera para que éstos se centren en nuestros objetivos es proporcionarles un recurso didáctico como una serie de preguntas para garantizarlos su atención.

Tras la justificación del uso de los vídeos a continuación se expone la experiencia durante la tercera sesión se centró en el trabajo mediante visualización de los primeros 37 minutos del vídeo sobre la Falla de San Andrés, para afianzar los conceptos y conocimientos vistos en las clases anteriores sobre los terremotos, y las fallas, además de relacionarlos con la realidad y conocer las consecuencias reales del proceso geológico.

La actividad se completa entre el vídeo y una serie de preguntas relacionadas con éste teniendo que ser completadas durante el transcurso de vídeo. Estas preguntas son empleadas para trabajar el vídeo y los conceptos más importantes relativos a las consecuencias de este tipo de procesos geológicos y afianzar los conceptos trabajados en sesiones anteriores.

Mediante esta forma de trabajo el papel del profesor se sitúa en segundo plano respecto a otro tipo de docencia. Como docente al comienzo de la clase se leyeron las preguntas para aclarar dudas respecto a ellas, tras ello se pasó a comenzar con la visualización del vídeo. Conforme transcurría el vídeo cada 3 preguntas o cuando consideraba que existían ciertas dudas paraba el vídeo para aclararlas, explicar y enfatizar ciertos conceptos, además les cuestionaba que consideraban más destacable e importante que habían visto haciéndoles analizar y juzgar las preguntas que les había repartido. Así que el papel del alumno en la actividad debía de ser atenta y crítica

además de obtener nuevos conceptos y identificar la relación de los conocimientos teóricos con la realidad.

En el transcurso de la actividad cabe destacar que la idea de trabajar mediante un vídeo les gustó, mostrando interés en el tema y prestando mucha atención. Cuando veía que alguno de ellos se había perdido o parecía que no habían comprendido algo paraba el vídeo y fomentaba que lo analizaran ellos para que el resto de compañeros que no había comprendido la respuesta de la pregunta pudiese entenderlo.

En relación con las producciones de los alumnos respecto al cuestionario destacaría la disparidad de comportamientos y de maneras de asimilar y comprender ciertos conceptos por el grupo de alumnos. Por ejemplo un alumno que tenía un comportamiento algo despreocupado supo responder de manera adecuada a todas las preguntas a diferencia de otras personas que aun estando atentas continuamente al vídeo no comprendían ciertas cosas.

Al analizar el diseño de la actividad así como la puesta en práctica de mi forma de docencia me gustaría mejorar el planteamiento de alguna pregunta más concreta sobre consecuencias de una falla, así como formular una pregunta en la que ellos debiesen analizar e identificar la información más relevante y establecer ciertas conclusiones.

Por último y a continuación se adjunta el cuestionario relacionado con el vídeo sobre la falla de San Andrés.

17/07/2015

Preguntas vídeo Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
- ¿Por qué se produjo?
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
- ¿Qué cartografían? ¿Y para que lo utilizan?
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es?
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue?
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?

Producciones de los alumnos

Andrés B

17/07/2015

Preguntas vídeo Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
El sismo
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
7,9, Temblores.
- ¿Por qué se produjo?
Por la zona de San Andrés
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
Habían con un hombre y se acordó lo que pasó y estuvo con en una vía que se lo despidió en sus caminos, una gran zona en el bosque
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
A las de 3 km de Golden
- ¿Qué cartografía? ¿Y para que lo utilizan?
Para ver si hay falla, para saber si la zona pasó por ahí.
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es?
Pacífica y Norteamericana - Pasivo
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
glaciar en Chibana ya porque se quemó un alfiler y se quemó ahí
contorno ya
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue?
Porque en los terremotos cambió el curso del río - 3000 años
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?
locas de la zona. su presencia significa que son como tectónicas

Roger Sebastián Masael V.D

17/07/2015

Preguntas vídeo Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
El fuego
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
Tumbleros. 7,8
- ¿Por qué se produjo?
En la falla de San Andrés
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
Hicieron diferentes mediciones a lo largo de un conector. y se dieron cuenta que había una falla. Así también descubrieron una falla.
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
A unos 3 Km del Golden
- ¿Qué cartografían? ¿Y para que lo utilizan?
El auto marina para ver si continúa la falla
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es?
La Pacífica y Norteamericana. Positivo.
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
En el Golden de un arbusto inclinado
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue?
Porque varios terremotos cambiaron el curso dando ese giro 3000 años
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?
Seguimiento. Hacia que se desplaza con poca fuerza.

Amalia Pérez

17/07/2015

Preguntas vídeo Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
El fuego
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
Tómbolo de 7.8
- ¿Por qué se produjo?
Por la falla de San Andrés
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
Por el movimiento de los cerros y los domos de maderas los cerros
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
Masael
- ¿Qué cartografía? ¿Y para que lo utilizan?
Submarina. Pero se venía ~~hacia~~ el sur y cubren a muy buena
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es?
Pacífica y norteamericana, divergente
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
Encontrando carbón datado de una planta incendiada
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue?
Por una zona de bombas
3000 años
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
Fisura de la tierra
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?
Serpentina. Como faja de desmenuzarse porque también talco

ASIER LOBRIJO

17/07/2015


Preguntas video Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
El juego
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
Fue 7.8 y también del suelo durante 15 segundos
- ¿Por qué se produjo?
En explosiones subterráneas
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
Mirando diferentes sucesos en diferentes lugares y ven que se ha formado una línea recta que es la falla de San Andrés.
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
En el "Muesel Rock"
- ¿Qué cartografía? ¿Y para que lo utilizan?
El suelo marino, para el punto exacto e identificación de la falla
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
Anormal
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es?
La Norteamericana y la Pacífica, límite divergente
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
Gracias al carbono 14 que había en el arbusto incendiado.
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue?
Por el desplazamiento de la falla, al moverse, hizo al río separarse unos 100 metros y para seguir en caudal tenía que hacer el ángulo de 90°. Fue durante 3000 años
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
Una grieta en la tierra
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?
Serpentinita, ~~serpentina~~ permite a la roca deslizarse con muy poca fuerza

Alvaro Ortega

17/07/2015

Preguntas video Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
Fuego.
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
7.2, duramos durante 45 s.
- ¿Por qué se produjo? Luchas de espinitos (Indios) o por explosiones subterráneas creían, pero era por una falla.
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
Por un valle que estaba seco y ~~después~~ después, separada. También otros más sucesos que también una línea.
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
Lejos de la costa a 3 km ~~del epicentro~~
- ¿Qué cartografían? ¿Y para que lo utilizan?
Para ver el fondo marino e identificar la falla cartografiar la falla.
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
Normal.
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es?
Pacífica y norteamericana.
Es ~~divergente~~ convergente.
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
Cambian 14 a un plasta involucrada.
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue? ¿Porque los terremotos movieron las dos partes del río. 3000 años ^{después} 
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
La tensión entre las placas.
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?
serpentina que resulta mucho por lo que significa que la falla se desliza muy fácil.

Ander Palomares.

17/07/2015

Preguntas vídeo Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?

El fuego

- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?

El suelo tumbó, 22000 edificios destruidos.
7.8° durante 45 segundos

- ¿Por qué se produjo?

Por explosiones subterráneas.

- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?

Hicieron diferentes pruebas y se dieron cuenta que había una falla, porque por que todas las rocas están en una línea recta.
7.8°

- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?

Mussel Rock

- ¿Qué cartografía? ¿Y para que lo utilizan?

El fondo marino. Para verlo y poder cartografiar la falla o línea que dicen que la falla está.

- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?

~~Falla~~ Normal.

- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es? La Norte Americana y la pacífica, límite divergente.

- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?

Con el Carbono 14, porque una arboleda quemada se queda en los estratos y ahí la sacan para datarla.

- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue?

~~Porque la falla subterránea~~ Porque una serie de terremotos, modificó el canal y lo separó unos 100 metros. 3000 años.

- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?

Una fisura en la tierra

- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?

Serpentina. Que la Serpentina permite resbalar mucho,

~~entonces la falla puede resbalar y deslizarse como muy poca fuerza~~

María Luía Ortega

17/07/2015

Preguntas video Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
El Juego.
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
El suelo tembló, 22.000 edificios destruidos.
7,8 durante 15 segundos.
- ¿Por qué se produjo?
Por explosiones submarinas.
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
Unos científicos investigaron, miraron diferentes procesos y se dan cuenta que forman una línea recta (Falla de San Andrés).
Según la Tierra se había separado en dos.
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
Mussel Rock.
- ¿Qué cartografían? ¿Y para que lo utilizan?
Cartografían el suelo marino para e identificar la falla.
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
Normal.
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es?
Placa Norteamericana y Pacífica, Límite
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
Medición sobre ríos sobre los antiguos terremotos. Con el carbono 14 de un carbóno inmensito.
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue? Porque cruzaba la línea de la Falla de San Andrés, una serie de terremoto modifica el canal, se separó más de 6 metros.
3.000 años.
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
Hizo una fisura en la Tierra.
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?
Son como rocas lubricas. Serpentinita, ~~apenas piedras que~~
~~serpentinita~~ está en la roca del núcleo, permite un fácil deslizamiento. La serpentinita está formada por talco.

Paola Armentano 4º D

17/07/2015

Preguntas video Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
El fuego
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
El suelo tembló, 22.000 edificios destruidos.
7,3 durante 45 segundos
- ¿Por qué se produjo?
Por explosiones subterráneas
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
Por un equipo de 20 científicos y el día siguiente pasaron
una línea que se llama una línea recta, la falla de San
Andrés.
La Tierra se partió en dos
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
Mussel Rock (San Francisco)
- ¿Qué cartografía? ¿Y para que lo utilizan?
El suelo marino. Lo utilizan para ver el suelo marino e identificar
la falla.
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
La normal
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es?
Norteamericana y pacífica. Límite pasivo
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
Sabes más de los terremotos. El Góterro 44 don arbusto
incinerado.
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue?
Porque se encuentra en la falla de San Andrés, una serie
de terremotos modificó el canal, 3000 años
(30cm por década)
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
Una grieta en la Tierra.
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?
Rocas calizas, serpentina, está en la cordillera,
formado en gran deslizamiento, resaca por el talco

TERMINO

17/07/2015

Preguntas video Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
Fuego.
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
Grado 7.8. Comienza temblando durante las sequías
- ¿Por qué se produjo?
Creían que eran explosiones subterráneas pero en realidad era una falla. Los indios peleaban por sus espíritus luchando.
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
Miraron los diferentes sucesos que han ocurrido, ven que están todos como en una línea, y descubren que es una falla.
Cuando que la placa cambia se desplaza hacia el norte y la terrestre hacia el sur.
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
Lejos de la costa, a 3 Km del puente de San Francisco.
- ¿Qué cartografía? ¿Y para que lo utilizan?
Cartografía el fondo marino para ver si continúa la falla.
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
Es una falla normal.
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es? la forman la placa pacífica, la norteamericana, y el límite es convergente.
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
Utilizando carbon-14 extraído de una planta invertebrada que se quedó en una grieta de un terremoto del pasado.
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? Durante cuánto tiempo fue? Durante 3000 años. Porque los terremotos han ido trasladando el curso cada vez más hasta nosotros, el río justo pasa por la falla.
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
Lo produjo la fricción entre las dos placas.
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?
Descubren serpentina. Que resulta muy fácilmente ya que vive todo en su interior.

Alba Pérez

17/07/2015

Preguntas vídeo Falla de San Andrés

- ¿Cuál es una de las consecuencias significativas de los terremotos?
El fuego.
- ¿Qué ocurrió en el último terremoto? ¿qué grado en la escala de Richter?
7'8. Que el suelo tembló durante 45s, y hubo fuego durante 4 días.
- ¿Por qué se produjo?
Por la falla de San Andrés.
- ¿Cómo descubren que ocurrió en 1906? ¿Qué fue lo que había ocurrido?
La tierra se había separado en dos, y se dan cuenta que ocurre en diferentes puntos. Habían con científicos y van a donde se ocurrió y se dan cuenta que la tierra se había separado en ~~la~~ mismas partes.
- ¿Dónde tuvo lugar el epicentro?
Hussel Rock.
- ¿Qué cartografía? ¿Y para que lo utilizan?
El relieve del fondo marino, para ver si hay falla o no hay.
- Fijándonos en la imagen ¿qué tipo de falla es?
De subducción.
- ¿Cuáles son las placas que forman la Falla de San Andrés? ¿qué tipo de límite es?
La Pacífica y la Norteamericana.
- ¿Cómo consiguen datar un terremoto?
Con el carbono 14 de una planta incinerada.
- ¿Por qué en curso del río Walas tiene un giro de 90°? ¿Durante cuánto tiempo fue? Porque una serie de terremotos hizo desplazarse circando los ríos en un tiempo de 3000 años.
- ¿Qué produjo el terremoto en esta zona?
Una fisura en la tierra.
- ¿Qué descubren en el núcleo de la falla? ¿qué significa su presencia?
Serpentinita, que permite un fácil deslizamiento porque es resbaladiza, porque tiene talco.

Anexo 4

Laboratorio

Como herramienta para trabajar mediante un aprendizaje de experiencias la sesión se llevo a cabo en el laboratorio para estudiar el ciclo de las rocas y la utilización de una clave dicotómica.

Para llevar a cabo la identificación de las rocas y de los minerales debemos considerar que son materiales que soportan los procesos geológicos de la Tierra, que son utilizados para la construcción de todas las obras arquitectónicas, algunos minerales tienen un gran interés económico, tenemos que tener en cuenta que son materiales que nos encontramos en cualquier lugar, y por ultimo detallar la problemática de plantear una roca o mineral general sin importar el origen. (Gallegos, J.A, 1997).

El papel correspondiente al profesor en la práctica de laboratorio ha de ser de guía y para explicar dudas, siendo el papel del alumno el más importante para el aprendizaje a partir de la experimentación. Respecto a su edad entre 14 y 16 se busca como objetivo el reconocimiento de las rocas como su estructura o textura típicas: detrítica, volcánica y esquistosidad metamórfica; relacionar con nombres conocidos y aprender nuevos razonadamente; e identificar ejemplares típicos (Gallegos, J.A, 1997).

La sesión se abordó mediante diferentes preguntas y maneras de interactuar según los conceptos que debían entender. Al comenzar de la clase se les preguntó a los alumnos que sabían sobre los tipos de roca que existían y si conocían algunos procesos de formación. En resultado fue bastante negativo, no sabían de la mayoría de los conceptos únicamente tenían claro las rocas sedimentarias. Así que comencé intentando que ellos me relacionasen los procesos que hasta ahora habían visto con la formación de las rocas, poco a poco mediante preguntas crearon el conocimiento sobre la clasificación de las rocas según su proceso de formación. Cuando ya sabían que había que existían tres tipos de formación les explique de manera magistral apoyándome en el recurso de la pizarra para realizar un esquema-dibujo con todos los pasos, aunque siempre interactuando con ellos para que intentasen pensar el porqué.

El siguiente paso fue aprender que es una clave dicotómica, cómo funcionaba y utilizarla con unas rocas que había preparado. Al preguntarles si sabían que era una clave dicotómica me supieron explicar de manera adecuada su utilización, así que

después de aclarar algunas dudas respecto a ella, la empezamos a utilizar de manera autónoma.

En conclusión la práctica salió bien aunque había pensado ponerles paisajes reales de donde podían encontrar los tipos de rocas pero no fue posible porque no teníamos ordenadores para visualizarlo. Por lo que mejoraría la planificación respecto a al uso de los recursos en el laboratorio así como los recursos digitales.

A continuación se adjunta el informe de prácticas que contiene un esquema-dibujo sobre el ciclo de las rocas y una clave dicotómica para la clasificación de éstas.

- Nombre:
- Fecha:
- *Práctica: el ciclo de las rocas.*

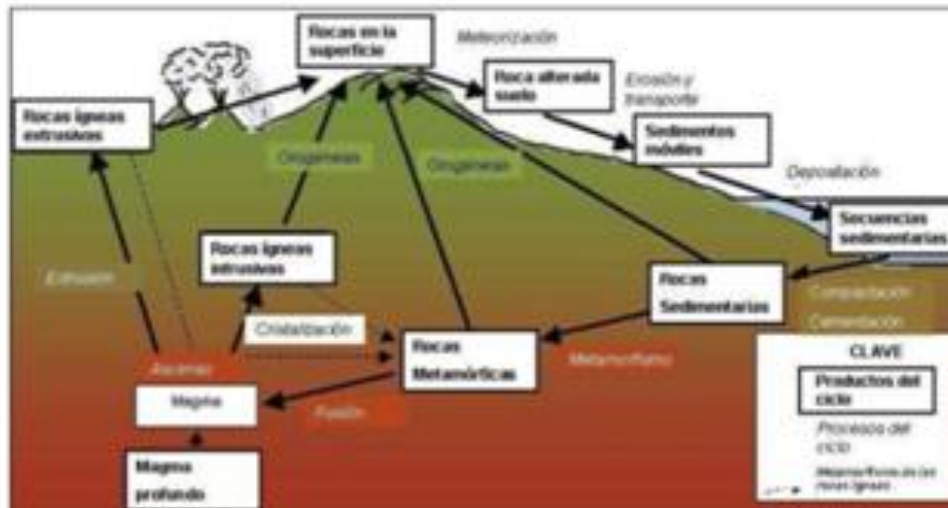


Figura 1: Ciclo de las rocas.

- 1- Identificación de las rocas enumeradas mediante la clave dicotómica, y qué tipo de estructura o textura le caracteriza (Detrítica, esquistosa o volcánica).
- 2- ¿Qué efectos de los procesos internos y externos de la tierra están relacionados con cada una de las rocas expuestas?
- 3- Relaciona las rocas enumeradas con las imágenes de los paisajes expuestos y justifica tu elección.

Producciones

Nombre: María Silvia Ortega

Fecha: 23/04/15

Práctica: el ciclo de las rocas.

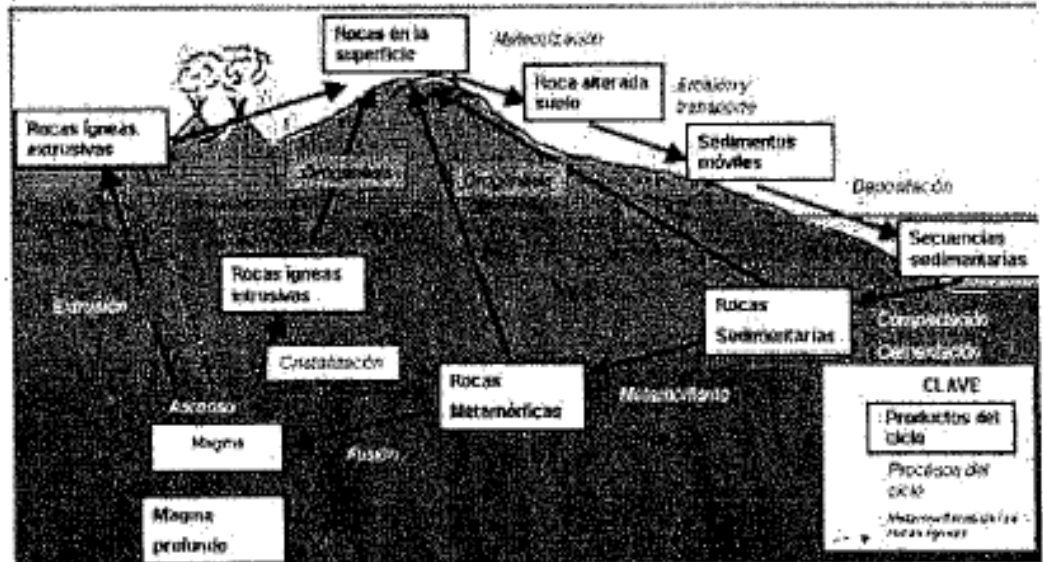


Figura 1: Ciclo de las rocas.

1- Identificación de las rocas enumeradas mediante la clave dicotómica.

- Pomez -
- Pírcelo
- Piroclastos.
- Serita
- Gneis
- Granito.
- Marmel
- Yeso.

2- ¿Qué efectos de los procesos internos y externos de la tierra están relacionados con cada una de las rocas expuestas?

- Pomez → Ignea, volcán.
- Pírcelo → volcán, ígnea.
- Granito → plutónica, ígnea, interior de un volcán.
- Marmel → metamórfica, interior de la tierra (Borde de placas y fallas).
- Yeso → sedimentaria, cuarcas.

3- Relaciona las rocas enumeradas con las imágenes de los paisajes expuestos y justifica tu elección.

Rocas Sedimentarias → Exógenas
 Rocas Ígneas y Metamórficas → Endógenas
 Proceso de formación de
 Rocas Sedimentarias → Diagénesis

Nombre: ASIER IBARRICO
 Fecha: 23/04/15

Práctica: el ciclo de las rocas.

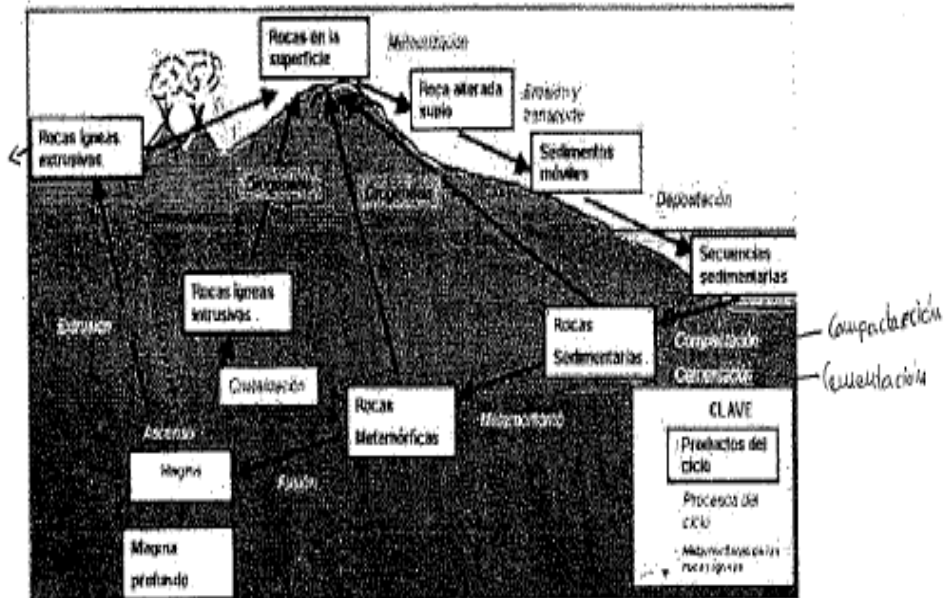


Figura 1: Ciclo de las rocas.

1- Identificación de las rocas enumeradas mediante la clave dicotómica.

Ígneas → Pómez, Piedra pómez, obsidiana, piroclasto, sienita, Granito
 Metamórficas → Mármol, Guais
 Sedimentarias → Yeso, Arenisca

2- ¿Qué efectos de los procesos internos y externos de la tierra están relacionados con cada una de las rocas expuestas?

Pómez → En un volcán. Piroclastos → En un volcán. Granito → Plutónica; interior de volcán.
 Mármol → En las bandos de las montañas y las fallas. Yeso → En cuevas sedimentarias.

3- Relaciona las rocas enumeradas con las imágenes de los paisajes expuestos y justifica tu elección.

Nombre: ALBA Pérez
 Fecha: 23/04/15

Práctica: el ciclo de las rocas.

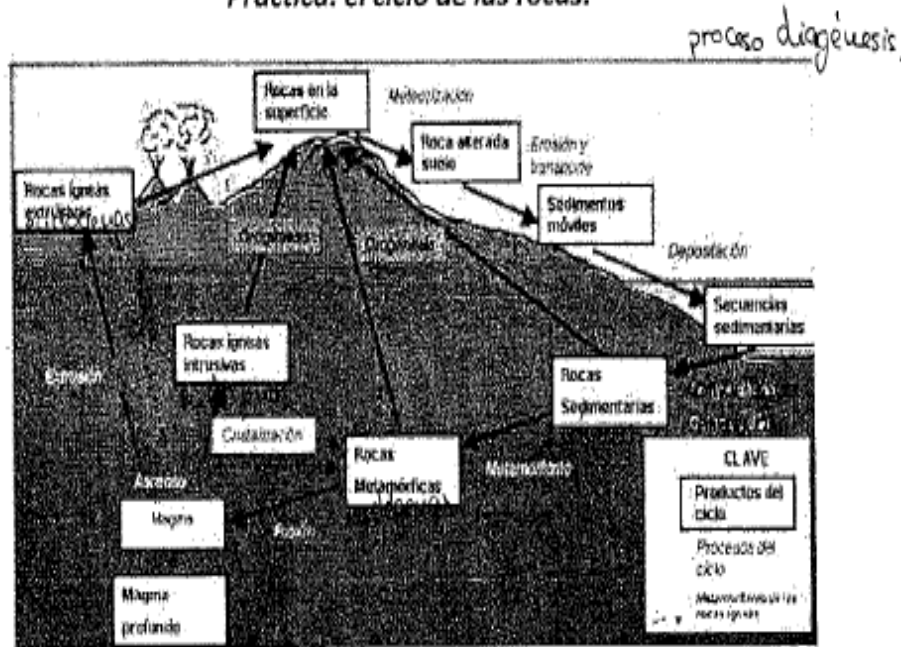


Figura 1: Ciclo de las rocas.

1- Identificación de las rocas enumeradas mediante la clave dicotómica.

- Puzos
- Pórfido
- Piroclastos
- Siemita
- Guais
- Granito
- Mármol

2- ¿Qué efectos de los procesos internos y externos de la tierra están relacionados con cada una de las rocas expuestas?

- Puzos: ignea, volcán
- Piroclastos: volcán
- Granito: ignea, plutónica, interior del volcán.
- Mármol: metamórfica, interior tierra, bordes placas y fallas.
- Yeso: sedimentaria en cuevas.

3- Relaciona las rocas enumeradas con las imágenes de los paisajes expuestos y justifica tu elección.

Nombre: Andor Palomar

Fecha: 21-4-2015

Práctica: el ciclo de las rocas.

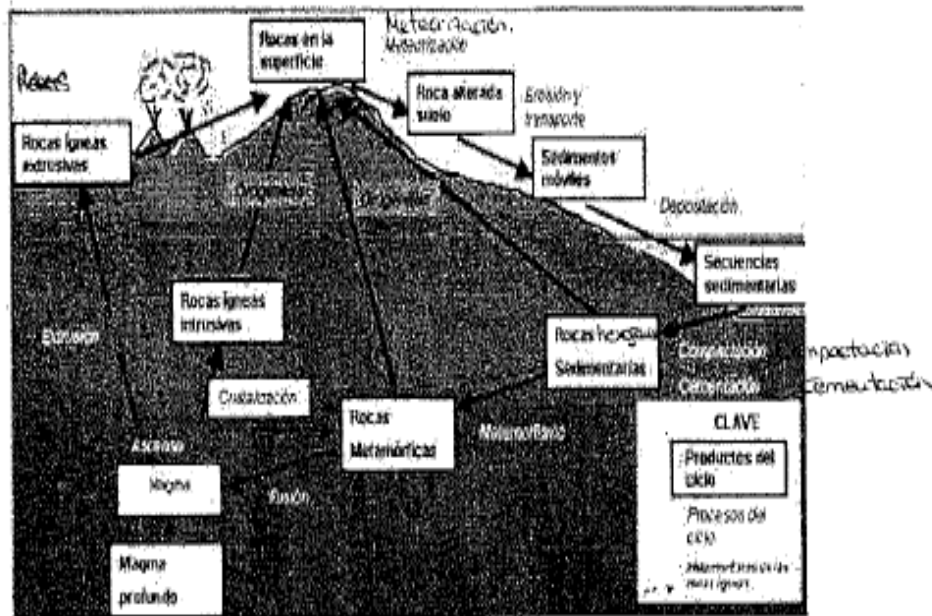


Figura 1: Ciclo de las rocas.

1- Identificación de las rocas enumeradas mediante la clave dicotómica.

Porfido, Proclasto, Obsidiana, Piedra Pomez, Sienita, Marmol, Gneis, Granito.

2- ¿Qué efectos de los procesos internos y externos de la tierra están relacionados con cada una de las rocas expuestas?

Porfido: en un volcan. Ignea.

Proclasto: en un volcan.

Obsidiana:
Sienita

Marmol: metamorfica. Bordes placas y fallas.

Gneis:
Granito: Ignea, plutónica. Interior del volcan.

Cuenca sedimentaria

3- Relaciona las rocas enumeradas con las imágenes de los paisajes expuestos y justifica tu elección.

Anexo 5

Excursión al Flysch de Zumaia (Guipuzkua)

Esta actividad fue llevada a cabo por el instituto fuera del periodo de mis prácticas. Así que al no tener suficiente tiempo con los alumnos no entraba dentro de mi programación, no por ello la excluyo como una sesión más de la unidad porque veo imprescindible una visita "in situ" para poder observar la realidad de los conceptos adquiridos.

La excursión consistió en la observación del acantilado de Zumaia pudiendo observar los procesos geológicos de su formación así como los ecosistemas que existen. Este lugar es un lugar muy destacado en la comunidad geológica internacional ya que a través del estudio de la disposición de los estratos desde la localidad de Deba a Zumaia cabe la posibilidad de estudiar 5.000 años de historia. La excursión comenzó en el centro de interpretación donde nos proyectaron un vídeo sobre la historia de Zumaia, la importancia geológica del acantilado e información sobre el ecosistema marino que nos íbamos a encontrar. Tras el vídeo nos enseñaron las exposiciones sobre la geología y ecología de la zona. Y finalmente nos llevaron a ver el acantilado y la rasa mareal. En el acantilado pudimos observar el límite KT, el límite entre el Cretácico y el Terciario marcando el final de la era Mesozoica y el comienzo de la era Cenozoica y correspondiendo con el momento en el que un objeto extraterrestre impacto contra la tierra provocando la extinción de los dinosaurios y otras especies. Y en la rasa mareal pudimos observar fauna que forma parte de este ecosistema como tomate de mar, pepino de mar, estrellas de mar, erizos de mar; y algas.

Los alumnos encontraron la excursión muy entretenida y educativa ya que veían en la naturaleza algunos de los conceptos aprendidos durante las sesiones.

Si hubiera tenido que diseñar la actividad hubiera tenido en cuenta el decálogo para los trabajos de campo propuesto por Pedrinaci, E., Sequeiros, L., García de la Torre, E. en el artículo titulado "*El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología*", dónde concretan las diez sugerencias del decálogo en dos: 1) Planificar la salida en torno a un problema cercano o "real" que llame la atención del alumno de manera que garantice la conexión de las ideas que los alumnos poseen. Y 2) los alumnos deben participar en la selección de las observaciones, las cuestiones necesarias para la solución del problema,

además del significado y las conclusiones a las que podemos llegar. Todo ello plasmado en la elaboración de la guía de observación.

Por ello les habría propuesto a los alumnos un trabajo que consistiría en la entrega de un informe con preguntas abiertas sobre el paisaje que podrían plantearlas ellos según lo que crean encontrar. Teniendo que responder según la explicación de la guía y la observación del paisaje. Estas preguntas serían: " ¿Cómo se ha formado el paisaje de Zumaia, y qué se puede estudiar gracias a él? ¿qué otros conceptos de otras unidades están relacionados en la zona?". Y para finalizar con la excursión en la siguiente clase se trabajaría la elaboración de conclusiones y el establecimiento de las relaciones oportunas entre lo visto en el campo y lo trabajado con anterioridad en el aula/laboratorio.

Anexo 6

PRODUCCIONES DEL GRUPO 1

Lugar 1

Vivir cerca de un volcan tiene sus ventajas como la alta fertilidad del suelo. Pero tiene desventajas como intoxicación por los humos, cenizas, quemaduras por la lava, desalojo de viviendas, destrucción del hogar. Aunque la construcción es más barata porque cuesta menos la perforación de la tierra en un lugar de rocas sedimentarias.

El volcan puede erupcionar en corto plazo de tiempo por sus altas probabilidades de erupción.

Lugar B

Vivir cerca de una falla tiene muchas desventajas, muerte casi segura porque se te caiga un edificio encima, no da tiempo al desalojo y la mayor parte del lugar queda en ruinas, dañando todas las infraestructuras y medios de comunicación. Un terremoto no avisa, el número de mortalidad no es muy alta.

Para evitar las consecuencias se necesita construir edificios preparados para ello e investigar sus sismicidad.

Es más caro contruir en esta zona ya que la perforación de rocas metamórficas es más costosa.

Elección

Hemos elegido el lugar A porque nos parece que es importante tener buenos alimentos para tener una vida que no este llena de productos industriales, también construir en un lugar más barato, eso si tendras que estar controlando el volcán porque entrará en erupción y para ello necesitas observar su sismicidad y también si expulsa humos.....

Anexo 7

PRODUCCIONES DEL GRUPO 2

LUGAR A

- La cercanía a un volcán es peligrosa porque su erupción puede causar grandes daños a tu vivienda (puede quemar tu vivienda, el tejado se puede derrumbar por la ceniza, puede alcanzarte un piroclasto, por culpa de los gases te puedes intoxicar...)

- Tener un 60% de probabilidades, tiene el peligro de que cualquier día entre en erupción.

- Tener un suelo fértil es bueno para hacer una huerta o Jardín, pero para construir es mejor que sea blando ya que podremos hacer agujeros para sujetar la vivienda.

- El precio del m² de suelo, es muy caro, ya que es 65€ mayor de la media.

LUGAR B

- La cercanía a una falla es negativa porque puede haber terremotos, en un 70% de las probabilidades, en este lugar. Y se pueden destruir las viviendas edificadas en este terreno por el temblor causado.

- El terreno es muy duro y por ello te va a costar más dinero edificar la casa en este terreno.

- El precio del m² de suelo es mucho más bajo que la media, y por tanto el dinero restante hasta la media, se puede aprovechar para preparar mejor la vivienda para prevenir catástrofes.

- Las piedras del suelo, son mucho más duras que las del lugar A, y es peor para edificar, porque no puedes hacer agujeros para sujetar la vivienda con tanta facilidad.

Eligo el lugar B porque con el dinero que te ahorras en el terreno puedes poner tu casa a prueba de terremotos con una construcción adecuada para ello y también para perforar el suelo.

