



Universidad Internacional de la Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Nuevas estrategias para aumentar el interés de los alumnos de secundaria por la geología. Diseño de una propuesta de geología externa para alumnos de secundaria.

Presentado por: Amaia Lasa Mutiloa
Director: Carmen Iñigo Ganuza
Ciudad: San Sebastián
Fecha: 15/07/2016

Resumen

En el presente trabajo de fin de máster se ha llevado a cabo un estudio sobre las principales razones de la desmotivación y el desinterés que presentan los alumnos de secundaria, sobre todo en la ESO, hacia la geología. Entre las razones podemos encontrar la metodología tradicional y poco activa empleada por los docentes para su enseñanza, hecho que ha llevado a analizar nuevas metodologías y recursos más activos donde deje a un lado la pasividad del alumnado en su aprendizaje. A este hecho hay que sumarle la poca presencia que le otorgan las administraciones educativas en el currículo, lo que ha conllevado la disminución de matriculaciones en dicha ciencia. Teniendo en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente, el presente trabajo incluye una propuesta de intervención en la que se describe el diseño de actividades más activas e innovadoras para la enseñanza de la geodinámica externa de la asignatura Biología-Geología de 3º ESO.

Palabras clave: Enseñanza geología, metodologías secundaria, ciencias de la tierra y secundaria, metodología activa, metodologías innovadoras.

Abstract

In this master final work, has been done a study about the main reasons about the desmotivation and disinterest student have to learn geology. Among the reasons, we can find the traditional and underactive methodology the teachers used for teaching. This fact has led to analyze new methodologies and resources for active learning which leave aside the passivity of students. To this fact must be added the little present that give education authorities in the curriculum which it had led to the decline of enrollments in this science. Taking into the account all the above issues, this paper includes a proposal for intervention in which described innovative and more active activities for the external geodynamics teaching for the Biology-Geology subject in 3ºESO.

Key words: Geology teaching, secondary metrologies, earth science and secondary, Active methodologies, Innovative methodologies.

Índice

1. Introducción.....	5.pág.
2. Justificación y planteamiento del problema	
2.1 Planteamiento del problema.....	6-7.pág.
2.2 Justificación del trabajo.....	7-8. pág.
3. Objetivos	
3.1 Objetivo general.....	8.pág.
3.2 Objetivos específico.....	8.pág.
4. Marco teórico	
4.1 Estado actual de la enseñanza de geología.....	9. pág.
4.1.1 Educación secundaria Obligatoria.....	9-11pág.
4.1.2 La geología en el bachillerato.....	11-13.pág.
4.2 Principales dificultades de los alumnos.....	13-17.pág.
4.3 Evolución de las metodologías.....	17.pág.
4.3.1 Metodología tradicional.....	17-18. pág.
4.3.2 Nuevas metodologías	
4.3.2.1 Aprendizaje por descubrimiento.....	18-19.pág.
4.3.2.2 Investigación dirigida.....	19-20.pág.
4.3.2.3 Aprendizaje por indagación.....	20.pág.
4.3.2.4 Aprendizaje basado en problemas.....	20-21 pág.
4.3.3 La educación y las nuevas tecnologías.....	22-24.pág.
5. Estructura del TFM.....	25-26.pág.
6. Propuesta de intervención	
6.1 Análisis de la educación y mejora propuesta.....	27.pág.

6.2 Objetivos e hipótesis.....	27.pag.
6.3 Metodología.....	27-28.pag.
6.3.1 Destinatarios.....	28.pag.
6.3.2 Desarrollo de las actividades.....	28-35.pag.
6.3.3 Cronograma del trabajo.....	35.pag.
6.3.4 Recursos humanos, materiales y económicos.....	36.pag.
6.3.5 Forma de evaluación prevista.....	36-37. pág.
6.3.6 Resultados previstos.....	37.pag
7. Discusión.....	38-39.pag.
8. Conclusiones.....	40.pag.
9. Limitaciones y prospectiva.....	41-.pag.
10. Referencias bibliográficas.....	42-45..pag.

1. Introducción

En este trabajo de fin de máster (TFM) consiste fundamentalmente en la realización de un estudio sobre las razones del desinterés que los alumnos de Secundaria, sobre todo en la ESO, muestran hacia la geología y una propuesta de recursos para su mejor enseñanza.

Para ello en este TFM se abordan puntos relevantes como la fundamentación metodológica, la revisión bibliográfica que es la parte más importante del trabajo y de donde extraeremos las conclusiones, los propios resultados y su análisis, las conclusiones que se espera obtener además de una propuesta para mejorar la situación que se vive en secundaria respecto a este tema.

2. Planteamiento del problema y justificación del trabajo

2.1 Planteamiento del problema

Es evidente que no se viven buenos tiempos para la geología, y es que en los últimos diez años ha habido una reducción en la matriculación universitaria por parte de los alumnos en ciencias. Este dato es observable en que en el año 2000-2001 había 127.094 alumnos matriculados en 2000-2001 y en cambio en 2009-2010 tan solo se habían matriculado 83.867 alumnos. Esta reducción ha afectado particularmente a Geología, ya que no solo es menor el número de alumnos que acceden a estudiar dicha ciencia sino que, el nivel de estos sobre ciencias de la tierra es muy bajo. Por esta razón hay que mirar a hacia la enseñanza secundaria para saber que está ocurriendo (Pedrinaci, 2014).

Teniendo en cuenta estos datos es más que evidente que a los alumnos no se les enseña o no les llega la importancia que tiene esta ciencia. Los alumnos tienen que ser conscientes de las dimensiones que ocupa la geología en nuestras vidas.

A nivel estatal, la ley orgánica de educación (LOE) y la LOMCE, se establecen los contenidos mínimos del currículo correspondientes a la educación secundaria obligatoria.

En el currículo de la educación secundaria obligatoria, los contenidos geológicos están perdiendo presencia, y es que los contenidos geológicos presentes en los libros de texto son escasos lo que ha condicionado a la baja el número de estudiantes que cursan estas materias.

A este hecho hay que añadir el carácter optativo que se les está otorgando en bachillerato, además del poco peso que se les está dando en las PAAU para el acceso a los grados de las universidades, está haciendo que se deje de impartir en muchos centros (Calonje, 2013).

A esta continua reducción de los contenidos geológicos que se imparten en los centros pre-universitarios, hay que añadir una reducción de horas destinadas a contenidos geológicos.

Además hay una disminución de horas lectivas destinadas a contenidos geológicos hay que añadir el perfil del profesorado que imparte estos contenidos con falta de

formación geológica (Calonge. A, 2011). Y es que como bien dice Calonge (2013), la mayor parte de los docentes que imparten “Biología y geología” son biólogos por lo que dan menos importancia a contenidos geológicos.

Un hecho contradictorio es que mientras el mercado español demanda más geólogos en la educación cada vez tienen menos presencia los contenidos geológicos. Por este motivo las autoridades educativas no deben olvidarse de la importancia que tiene los contenidos geológicos para que los alumnos que lo deseen puedan progresar en estudios universitarios que necesiten de su conocimiento (Calonge, 2010).

Aunque parezca contradictorio, mientras los contenidos geológicos han ido en disminución, los temas relacionados con la geología han alcanzado gran importancia social. Gran parte de la sociedad ha oído hablar sobre los intereses que despierta dicha ciencia y saben perfectamente las consecuencias que tiene sobre la sociedad alguna de los fenómenos naturales como cambio climático, riesgos geológicos etc.

A pesar de lo hasta ahora mencionado, las administraciones han relegado esta ciencia como asignatura de modalidad y carece de representación en la educación secundaria obligatoria (Calonge, 2010). Los hechos mencionados anteriormente, han llevado a los colectivos de geólogos a expresar su malestar y preocupación por esta ciencia.

Se debe plantear un cambio didáctico en la enseñanza de la geología donde dicha ciencia se presente divertida e interesante y no aburrida para que así se consiga despertar el interés de los alumnos hacia la geología. Pero para que este hecho se lleve a cabo hay que cambiar los métodos que se llevan a cabo para su enseñanza (Calonge, 2013).

2.2 Justificación trabajo

El hecho de que la geología cada vez ocupe menos espacio en la educación hace que toda la geología que aprende un alumno hasta 3º ESO sea escasa. Si a este hecho le sumamos que además lo que aprenden sobre esta ciencia lo hagan de forma teórica, hace que los alumnos no tengan ningún tipo de interés por esta ciencia, principalmente por la enseñanza poco activa y participativa que se utiliza para su enseñanza.

Además, tal y como dice Caamaño (1992), es imprescindible actividades prácticas en las cuales los alumnos puedan aplicar conceptos teóricos y desarrollar habilidades y actitudes.

Sin embargo, durante el practicum se ha visto una ausencia de este tipo de actividades en el aula ya que aún sigue vigente entre muchos docentes una metodología tradicional para este tipo de ciencias.

Es por eso que es importante que en esta etapa educativa se pueda mejorar su enseñanza utilizando métodos más activos por lo que se considera necesario profundizar sobre dicha problemática en nuestro TFM, ya que se considera que es una ciencia que debe situarse en la misma categorial que otras ciencias tradicionales como la física, química o la biología.

3.Objetivos

3.1 Objetivos generales

El objetivo general del trabajo consiste en diseñar una propuesta de unos recursos didácticos para el aprendizaje de la geodinámica externa en 3º Eso a partir del análisis de la situación del aprendizaje de la geología en la educación secundaria.

3.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

Objetivo 1: Analizar la situación actual del aprendizaje de la Geología en secundaria.

Objetivo 2: Analizar las dificultades de los alumnos de secundaria respecto a la Geología.

Objetivo3: Analizar las metodologías para la enseñanza de la Geología en secundaria.

Objetivo 4: Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de la Geología externa en los alumnos de 3º ESO.

Objetivo 5: Diseño de un sistema de evaluación (cuestionario) para evaluar la eficacia de la propuesta de los alumnos de 3º ESO.

4. Marco teórico

4.1 Estado actual de la enseñanza de la geología en educación secundaria

Actualmente en educación tenemos dos leyes de educación que establecen los mínimos del currículo. Dicho currículo es una tarea que se lleva a cabo entre la administración central, quien elabora los mínimos comunes para todos, y las administraciones autonómicas, quien puede variar ese currículo en un 35%.

A continuación analizaremos la situación de la geología con las dos leyes aún vigentes la LOE y la LOMCE.

4.1.1 Educación secundaria obligatoria

1- La LOE

La enseñanza preuniversitaria en España se divide en tres etapas. La primera parte obligatoria de los 6-16 años tras la cual se cursaría el bachillerato hasta los 18 años. La enseñanza de la geología preuniversitaria puede observarse en la Figura 1 (Calonge, 2010).

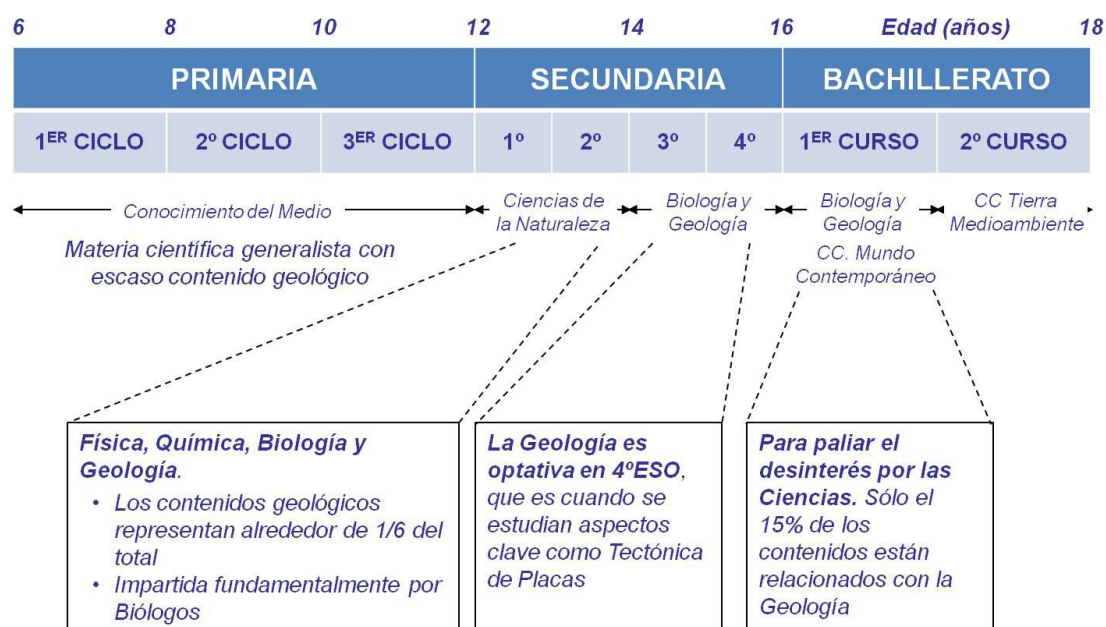


Fig. 1: Enseñanza de la Geología preuniversitaria. Fuente: Calonge, 2010.

Como se puede observar en la imagen, en la educación primaria, los alumnos tienen una materia con escaso contenido geológico denominada “Conocimiento del medio” donde dan materia científica general (Calonge, 2010).

En educación secundaria obligatoria, se divide en dos ciclos, donde en el primer ciclo (1º y 2º ESO) incluye una asignatura científica llamada “Ciencias de la naturaleza” con tres horas semanales (tabla 1). En esta materia se abarcan contenidos de cuatro materias: física, química, biología y geología donde el contenido geológico representan 1/6 del total y es impartida por biólogos principalmente. (Calonge, 2010).

En 3º ESO los contenidos científicos se dividen en dos asignaturas optativas independientes por un lado tendríamos “Biología y geología” y por otra parte “Física y Química” con dos horas semanales cada una (tabla 1). En el curso siguiente esta división continua pero en esta ocasión Biología, geología, física y química toman un enfoque optativo con tres horas semanales (Tabla 1) y suelen cursarlas entre en 50-60% de los alumnos (Pedrinaci, 2014).

En cuanto a horas lectivas y porcentajes de contenidos geológicos que se dan en cada curso están resumidas en la siguiente tabla 1 (Pedrinaci, 2014).

Curso	Asignatura	Horas/semana	%G	%CT
1ºESO	Ciencias de la naturaleza (B,G,F,y Q)	3	15%	35%
2ªESO	Ciencias de la naturaleza (B,G,F,y Q)	3	20%	20%
3ªESO	Biología y Geología	2	33%	33%
4ªESO	Biología y Geología (opcional, 55%alumnado)	3	33%	33%

Tabla 1: Asignaturas de la ESO con contenidos geológicos y porcentajes de esta disciplina y de ciencias de la tierra (Pedrinaci, 2014).

Según el Real decreto 1631/2006, los contenidos para la ESO son los siguientes (Cuadro 1).

Curso 1º	Curso 2º	Curso 3º	Curso 4º
Bloque 2. La tierra en el universo. El universo y el sistema solar.	Bloque 4. Transformaciones geológicas debidas a la energía interna de la tierra.	Bloque 7. Transformaciones geológicas debidas a la energía externa de planeta tierra.	Bloque 2,. La tierra, un planeta en continuo cambio. La historia de la tierra.
Bloque 3. Materiales terrestres. La atmosfera. La hidrosfera. La geosfera.	Transferencia de energía en el interior de la tierra.	Actividad geológica externa del planeta tierra.	La tectónica de placas y sus manifestaciones.

Cuadro 1: Contenidos relacionados con las ciencias de la tierra en la ESO. Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria.

Estos contenidos son agrupados por bloques donde en los cuatro cursos hay un primer bloque común donde se enseñan principalmente procedimientos científico (Pedrinaci, 2014).

4.1.2 La geología en Bachillerato

En Bachillerato, solo la asignatura de Geología no cuenta con una materia de modalidad. Este problema que surgió a raíz de la aprobación de la LOGSE no se ha arreglado en las posteriores leyes educativas. Esta es la razón principal de que el conocimiento geológico de los alumnos de bachiller sea bajo y de que un porcentaje de estos alumnos no elijan estudios universitarios relacionados con la geología (Pedrinaci, 2014).

En Bachillerato hay dos cursos, en primer curso encontramos una asignatura común denominada Ciencias del mundo contemporáneo de dos horas semanales donde se incluyen contenidos sobre: origen y estructura de la tierra, dinámica de la tierra, historia de la tierra etc.

El resto de contenido geológico se encuentra en asignaturas de modalidad científica tanto en primero como en segundo de bachillerato, donde en el último curso Geología es una asignatura optativa casi extinguida de cuatro horas semanales.

Curso	Asignatura	Horas	%G	%CT
1º Bachiller.	Común: Ciencias para el mundo contemporáneo	2(3)	10%	25%
1º Bachiller.	Modalidad: Biología- Geología	4	50%	50%
2º Bachiller.	Modalidad ciencias: Ciencias de la tierra y del medioambiente	4	20%	70%
2º Bachiller.	Optativa (casi extinguida): Geología	(4)	(100%)	(100%)

Tabla 2: Asignaturas de bachillerato y porcentaje de contenidos relacionados con la geología y ciencias de la tierra (Pedrinaci, 2014).

Los contenidos geológicos de cada asignatura se agrupan en bloques tal y como se hace en educación secundaria obligatoria (Pedrinaci, 2014).

2- LOMCE

A finales de septiembre de 2012 se aprobó la ley orgánica de mejora de la calidad educativa (LOMCE), la cual modifica la ley orgánica educativa anterior. Esta ley se entra en vigor a nivel estatal en el año académico 2015-2016 para los cursos 1º y 3º ESO así como, para 1º bachillerato.

Con la introducción de la LOMCE el currículo de la materia “Biología- Geología” se estructura de forma conjunta para los cursos 1º y 3º ESO con 7 bloques de contenido. Es competencia de las comunidades autónomas repartir dichos bloques de contenidos en ambos cursos. Según el decreto 236/2016 para el País Vasco, e 1º se desarrollan los contenidos de bloques 1, 2,3 y 7 mientras que en 3º ESO los

bloques de contenidos que se dan son 1,4,5,6 y 7. El único bloque con contenido geológico es el bloque 5 “el relieve terrestre y su evolución” que cursaran en 3º ESO.

Además, en el mismo decreto para el País vasco, se puede observar la distribución de las horas semanales para cada materia por curso. Para la materia de Biología-Geología de 1º y 3º ESO cuenta con 3 horas semanales en cada curso.

Entre otras modificaciones, la asignatura “ciencias naturales” de 1º ESO “Ciencias de la naturaleza” pasa a ser “Biología y geología” donde el contenido gira en torno a los seres vivos con escaso contenido de geología. En 3º ESO seguirá siendo la asignatura “Biología y geología”. En este caso, y a diferencia de 1º, será una asignatura optativa, junto con Física-química, de tres horas semanales.

Esta nueva ley orgánica entrara en vigor en 2º y 4º ESO y 2º bachillerato en el siguiente curso académico 2016-2017 con algunas carencias para geología. Y es que en 2º curso el próximo año “ciencias de la naturaleza” pasara a ser “física y química”. Con lo cual los alumnos de educación secundaria obligatoria no tocaran temas relacionados con geología hasta 3º ESO y en caso de que la elijan como optativa.

En 4º ESO la asignatura Biología-geología pasara a ser como en 3º curso asignatura optativa junto a física- química donde ambas contarán con un total de tres horas semanales.

Esta nueva ley educativa no mejora la situación de la Geología, y es que en el anteproyecto la geología desaparecía del currículo de bachillerato. Esta situación provocó la movilización del colectivo de geólogos lo que provoco que en el segundo anteproyecto la geología se situara al mismo nivel que el resto de las ciencias (Sociedad geológica de España).

Como se puede observar en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, los contenidos relacionados sobre geología solo se dan en primero de bachiller en la asignatura de la especialidad “Biología y geología” tras la cual no se dan más contenidos geológicos ya que la única asignatura optativa en 2º bachillerato es Biología.

4.2 Principales dificultades de los alumnos hacia la geología

Existen dificultades en la geología que forman barreras para los alumnos y que tienen que superar en el aprendizaje de la geología. El origen de estas barreras tiene diferentes causas entre ellas se encuentran las que comentaremos a continuación (Baena y Gutiérrez, 2012).

Varios conceptos geológicos presentan dificultades para los alumnos, uno de ellos es el concepto de tiempo geológico el cual resulta muy problemático a la hora de realizar ciertas concepciones. En los libros de texto y materiales didácticos de educación secundaria, es escasa la importancia que se le dedica a las nociones temporales lo que provoca que sea uno de los contenidos que más dificultades de aprendizaje presenta (Pedrinaci y Berjillos, 1994).

Por ejemplo, las relacionadas con la producción de terremotos por el movimiento de las placas tectónicas, en torno a lo que los alumnos piensan que dicho movimiento se produce de manera brusca, de acuerdo con la escala de tiempo en la que ellos se mueven habitualmente, y no a lo largo de millones de años que provocan la acumulación de tensiones que se liberan en un momento determinado (Baena Nogueras, Rosa M. y Gutiérrez Pérez, José2, 2012).

Muchas de los aprendizajes en geología, especialmente los relacionados con la geodinámica de la tierra, conllevan un pensamiento abstracto, las cuales producen problemas en los estudiantes a la hora de interpretarlas (Brandi, 2011). Además, aunque en muchas ocasiones los conceptos queden entendidos, los alumnos no son capaces de visualizar los procesos que tienen que ver con la geodinámica de la tierra y es que las dimensiones en que ocurren estos procesos son difíciles de visualizarlos por parte de los alumnos (Kali y Orion, 1996).

Por otra parte los problemas de comprensión y visualización tridimensional que conllevan la realización de perfiles topográficos, es otra de las dificultades que presentan los alumnos en secundaria. La razón de esta dificultad radica en que en el poco tiempo que se dedica para impartirlo lo que lleva a los alumnos a interpretar erróneamente dichos conceptos (Abad *et.al*, 2006).

Además, existen ideas o esquemas previos en nuestros alumnos en torno a la geología que dificultan un aprendizaje significativo. Una de estas ideas previas conceptuales está muy relacionada con la geodinámica exterior, ya que suelen presentar dificultades el relieve y su geodinámica (Baena y Gutiérrez, 2012).

De las ideas previas de los alumnos respecto a los cambios en el relieve se extraen lo siguiente (Pedrinaci, 1996):

- El relieve terrestre son estructuras estables que cambian poco a poco.
- Los procesos que afectan a estos cambios los relacionan solamente con la erosión haciendo hincapié en que su efecto es poco importante.

- Para explicar grandes cambios que se dan en el relieve suelen acudir a ideas catastróficas.

En cuanto a los procesos geológicos externos, los alumnos tienen dificultades para identificar y entender los procesos superficiales que cambian el modelaje de la tierra. Un ejemplo de esto es la dificultad que muestran en relacionar la erosión y sedimentación. Además, es difícil que los alumnos diferencien los procesos de sedimentación y erosión (King, 2012). No consideran el transporte como factor identificativo de la erosión, además piensan que todas las deformaciones que sufren las rocas son consecuencia de la erosión.

El ciclo del agua es otro de los errores conceptuales comunes entre los alumnos cuando están aprendiendo geodinámica externa. Alguno de los dibujos realizados por estudiantes sugieren estos errores conceptuales (Cardak, 2009):



Imagen 1: Dibujo con errores conceptuales sobre el ciclo del agua donde tan solo incluye la congelación y deshielo. (Cardak, 2009).



Imagen 2: Dibujo que tan solo incluye evaporación y condensación (Cardak, 2009).

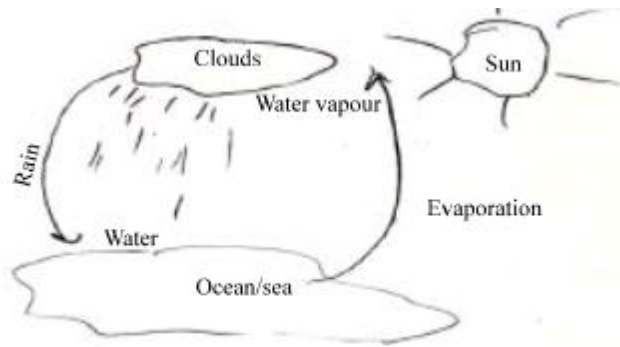


Imagen 3: Errores conceptuales donde el agua solo se evapora de los océanos y mares (Cardak, 2009).

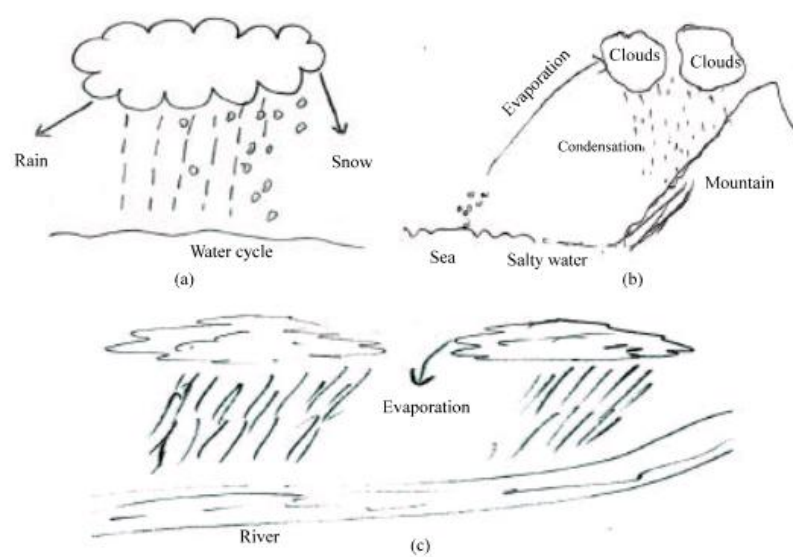


Imagen 4: Dibujos con errores conceptuales (Cardak, 2009).

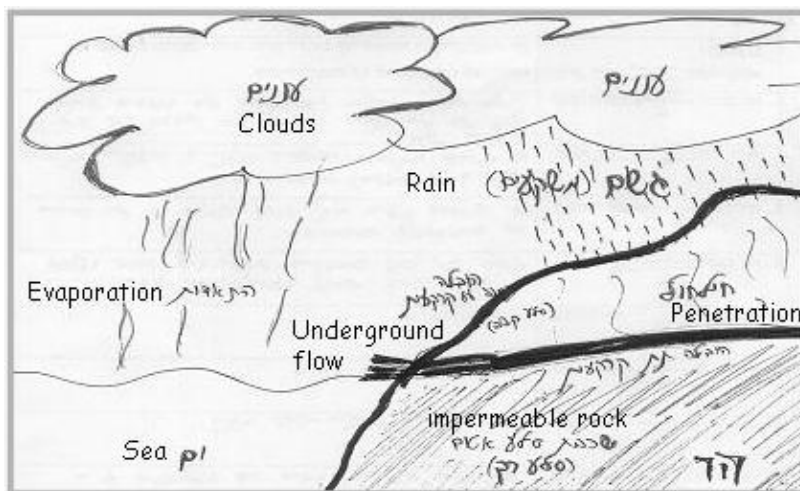


Imagen 5: Dibujo que representa el movimiento del agua subterránea como si fuese un río subterráneo (Orion y Ben-Zvi-Assarf, 2005).

Basándonos en los dibujos realizados por los alumnos sobre el ciclo del agua, podemos decir que presentan las siguientes dificultades en torno al aprendizaje del ciclo del agua (Orión, Ben-zvi-Assaf, 2005):

- La mayoría de los estudiantes no realizan conexiones entre el ciclo atmosférico y el ciclo subterráneo de la geosfera.
- Perciben el agua subterránea como estática, al igual que un lago subterráneo, como un sistema desconectado, en el cual no el agua no tiene relación ninguna con las rocas de alrededor.
- La mayoría de los alumnos exageran la contribución del ser humano en el ciclo del agua. y es que no relacionan la precipitación con la subida de nivel del los océanos.
- Presentan dificultades para percibir la transformación del agua en reservorios terrestres (acuíferos).
- No relacionan lo aprendido en la escuela sobre el ciclo del agua con su experiencia diaria.

Aunque las ideas previas resultan un obstáculo a la hora de avanzar en el aprendizaje, su conocimiento puede ayudar a que los alumnos construyan aprendizajes más sólidos (Baena y Gutiérrez, 2010). Además, si se tratan de manera correcta pueden ser elementos motivadores que ayuden a los alumnos a entender y asimilar nuevos conceptos (Sequeiros, 1994).

Para atender esta diversidad de ideas y dificultades que presentan los alumnos respecto a esta ciencia, no puede ser tratado de la misma manera por lo que hay que hacer un análisis de las metodologías para buscar la adecuada manera de enseñarla (Pedrinaci, 1996).

4.3 Evolución de las metodologías

Se puede afirmar que las principales razones del desinterés de los alumnos hacía el aprendizaje de esta ciencia, es las pocas actividades prácticas que se usan para su aprendizaje. Por ello, es necesario que las metodologías utilizadas para su enseñanza sufran un cambio en la forma de enseñar y aprender (Torres, 2010).

4.3.1 Metodología tradicional

Hasta ahora la metodología vigente en la mayoría de los centros escolares, era la tradicional, denominado modelo tras misivo. Este tipo de pedagogía, el profesor es el principal actor de la escena, el cual desempeña la labor de transmitir los conceptos

de la forma más clara posible adecuándolo al nivel de aprendizaje de los alumnos haciendo uso del libro de texto y los apuntes como recurso principal. Mediante este modelo la enseñanza de la geología es puramente descriptiva, donde además del libro de texto se hace uso de los siguientes recursos para su enseñanza: colecciones sólidos cristalográficos, colecciones de minerales, rocas y fósiles, reconocimiento de visu etc. Las diapositivas y videos solo se utilizan para la mejor comprensión de conceptos vistos en el aula. Las salidas de campo apenas tiene cabida en esta metodología, y cuando se realizan tienen la misma función que el video y diapositiva (García, 1991).

4.3.2 Nuevas metodologías

En los últimos años, han ido cobrando fuerza nuevas metodologías de enseñanza que han ido cogiendo cada vez mayor importancia y que superan la enseñanza tradicional. Algunas metodologías empleadas para la enseñanza de la ciencia se analizan a continuación (Torres, 2010).

1- Aprendizaje por descubrimiento

Este tipo de aprendizaje surge como alternancia a la educación tradicional memorística que provoca la pasividad en el alumno. Con esta metodología, el alumno pasa a adoptar una conducta más activa (Reibelo, 1998). Mediante esta metodología el alumnos alcanza los conocimientos descubriendo por si mismo los principios de la ciencia además permite el desarrollo de destrezas metacognitivas (Torres, 2010).

De acuerdo con Torres (2010), esta metodología tiene que tener en cuenta las siguientes características:

- Los docentes deben proporcionar a los alumnos los problemas para que ellos busquen la solución.
- Los estudiantes solucionan el problema pero deben ser guiados por el docente mediante experiencias y actividades didácticas.
- Los descubrimientos realizados por los alumnos adquieren un significado para su aprendizaje.
- Es una forma de razonar inductiva ya que los estudiantes formulan sus propias reglas, conceptos etc.
- Tiene importancia la formulación de hipótesis antes que escuchar las lecciones del maestro.

El aprendizaje por descubrimiento consiste en que el alumno vaya descubriendo cosas nuevas y formando un concepto propio por sí mismo basándose en la experiencia, en su realidad y entorno y es especialmente efectivo en la enseñanza de las ciencias (Torres, 2010).

Las experiencias son actividades prácticas que tiene como objetivo que el alumno consiga percibir los fenómenos naturales que son difíciles observar fuera del aula por su duración o localización (Sedimentación, meteorización etc.). Este tipo de trabajos prácticos pueden utilizarse con fines ilustrativos o para contrastar hipótesis. Un ejemplo de experiencia ilustrativa podría ser algún proceso erosivo para conseguir un cambio conceptual de los alumnos respecto algunos agentes erosivos tal como el viento (Jaén y García- Estaño, 1997).

Además, este tipo de aprendizajes da mejores resultados en los estudiantes y es que los alumnos mediante este tipo de actividades son capaces de aprender estrategias de aprendizajes y extrapolarlos a otros contextos. De esta manera el alumno crea conexión entre las ideas previas y lo aprendido recientemente desarrollando un aprendizaje significativo (Eleizalde *et.al*, 2010).

Se puede decir por tanto, que el aprendizaje por descubrimiento pretende lograr en el alumno un cambio conceptual para lograr unas ideas más próximas al conocimiento científico (Torres, 2010).

2- Investigación dirigida

En la investigación dirigida, los docentes convierten en guías para que los alumnos logren cambios conceptuales y así logren resolver problemas teóricos y prácticos con mayor destreza (Torres, 2010).

Y es que como bien dice Torres (2010) mediante esta metodología los alumnos deberán dar respuesta a la pregunta que les surja durante la investigación.

La solución a estas preguntas o inquietudes pueden tener una sola respuesta o más de una respuesta las cuales tal vez no tienen solución inmediata. Deben ser planteadas en el aula para despertar en el alumno una motivación y facilite el desarrollo de habilidades cognitivas (Torres, 2010).

Para que esta metodología tenga éxito es necesario que la o el docente domine la materia científica de la que pretende que su alumno investigue una problemática y también reúna un buen manejo pedagógico para llevar a cabo las prácticas (Torres, 2010).

Es un tipo de trabajo práctico que se puede aplicar a la geología, ya que mediante esta metodología conseguiremos motivar a los alumnos, estimular su interés, enseñar habilidades prácticas, ayudar a la adquisición de conceptos, desarrollar actitudes científicas y desarrollar procesos de investigación científica (Hodson, 1996).

3- Aprendizaje por indagación

Uno de los objetivos principales de la enseñanza aprendizaje de la ciencia debe ser fomentar una actitud positiva en el alumno hacia la ciencia con el objetivo de que mantenga la curiosidad y mejore la motivación durante su vida. Para ello es necesario llevar al estudiante a la búsqueda de fenómenos, hechos, teorías etc. para producir en él preguntas, contrastar información, analizar e interpretar datos para llegar a conclusiones. Mediante el aprendizaje por indagación permite al alumno indagar y analizar sobre cuestiones encontradas en su entorno el entorno natural a modo de aprendizaje (Torres, 2010).

4- Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una metodología basada en la investigación y reflexión que realizan los alumnos para llegar a la solución de un problema planteado por el profesor. Mediante este tipo de aprendizajes los alumnos adquieren conocimientos y los aplican para solucionar un problema real o ficticio planteado sin la necesidad de que el profesor del temario utilizando una clase magistral (Universidad politécnica de Madrid).

Algunas de las características de esta metodología se citan a continuación:

- Los alumnos trabajan en grupos con un total de 5-8 alumnos por grupo.
- Interdisciplinariedad: permite la interrelacionar distintas materias ya que los alumnos para solucionar el problema pueden recurrir distintos conocimientos de otras materias ya adquiridos.
- Se puede utilizar como estrategia durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En esta metodología los roles del alumno y del profesor también cambian (cuadro 2):

PROFESOR	ALUMNADO
1- Da un papel protagonista al alumno en su aprendizaje.	1- Asume su responsabilidad ante el aprendizaje.
2- Es el guía y facilitador de información que ayuda a los alumnos cuando estos lo necesiten.	2- Trabaja en diferentes grupos solucionando los problemas que surjan.
3- Su papel es ofrecer a los alumnos distintas maneras de aprender.	3- Debe ser receptivo ante las diferentes ideas que tengan sus compañeros.
4- Ayuda a los alumnos a reflexionar.	4- Debe compartir información y ser autónomo.
5- Realiza sesiones de tutoría con todos los alumnos.	5- Tiene que disponer de estrategias para planificar y evaluar su aprendizaje.

Cuadro 2: Papeles que tanto el educador como el educando toman en ABP. Fuente: Extraído de servicio de innovación educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), 2008, p.12.

Al finalizar el aprendizaje mediante el ABP hay que evaluar el aprendizaje del alumno y para ello haremos uso de diferentes técnicas:

- Caso práctico: Donde los alumnos deben poner en práctica lo aprendido.
- Un examen: No es un examen donde el alumno deba reproducir automáticamente sino donde el organice sus aprendizajes.
- Autoevaluación
- Co-evaluación: Mediante el conocimiento de los compañeros mediante preguntas en torno a ambiente cooperativo dentro del grupo, reparto de tareas etc.

El aprendizaje basado en problemas es una metodología muy positiva en las ciencias ya que el método estimula la motivación del alumno ya que interactúan con la realidad, posibilita mayor retención de información, permite la integración de diferentes contenidos para dar solución al problema y mejora la comprensión y desarrollo de habilidades entre otros.

4.3.3 La educación y las nuevas tecnologías

En la década de los 90 y con el desarrollo de internet nacen nuevas formas de educación basados en la sociedad de la información (Torres, 2010).

Las tecnologías de la información y la comunicación, también conocidas como TIC, son el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro. Estas tecnologías giran en torno a cuatro medios: la informática, la microelectrónica, los multimedia y las telecomunicaciones (Cabero, 2007).

La introducción de estas tecnologías han producido un gran cambio en la sociedad y con ello se ha dado un paso en el desarrollo de dichas sociedades hasta llegar a la sociedad de la información que conocemos hoy en día. El desarrollo acelerado de la sociedad de la información está suponiendo retos, impensables hace unos años, para la educación y el aprendizaje (Carneiro *et al.* 2009).

Como bien dice Carneiro *et al* (2009), la introducción de las TIC a la educación ha dado la oportunidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y así los alumnos mejoran sus aprendizajes mediante el uso de dichas tecnologías.

A su vez la introducción de estos recursos en la educación supone un cambio en la organización en los métodos como en los procesos de enseñanza. Y es que para la incorporación de dichos recursos a la educación es necesario un cambio en los roles de profesores como en la administración (Salinas, 2004).

Son muchas las funciones que presenta las TIC algunas de ellas se pueden observar en la cuadro 3 (Cortes, Calvo, Martínez y Gil, sin fecha):

1. Despierta el interés del alumno y facilitan la aproximación a la realidad.
2. Facilita el acceso a la información.
3. Ayudan a reestructurar las ideas del alumno mediante programas que dan respuesta a problemas concretos, simulaciones que permiten ver un fenómeno etc.
4. Facilitan la construcción de modelos.
5. Permiten generar y contrastar hipótesis en la resolución de problemas. El alumno construye sus propios modelos y las TIC ayudan a compararlos con modelos científicos.

Cuadro 3: Las Funciones que presentan las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje (Cortes *et. al*, Sin fecha).

Como bien se ha mencionado antes, muchos aprendizajes en geología, tienen un conocimiento abstracto lo cual produce problemas en los estudiantes para interpretarlas (Brandi, 2011). Además, aunque en muchas ocasiones los conceptos queden entendidos, los alumnos no son capaces de visualizar los procesos que tienen que ver con la geodinámica de la tierra y es que las dimensiones en que ocurren estos procesos son difíciles de visualizarlos por parte de los alumnos (Kali y Orion, 1996).

Estos problemas son solucionados con la aportación de los recursos Tic ya que pueden mejorar la adquisición de conceptos geológicos, y más concretamente de los de geodinámica, mediante el uso de recursos informáticos basados en simulaciones y modelos de realidad virtual (Piburn *et al.* 2005).

Posibilidades de los Juegos de Simulación

Entre las diferentes posibles herramientas los simuladores por ordenador son un claro ejemplo educativo de las TIC. Mediante los juegos de simulación permiten reproducir virtualmente los fenómenos naturales. Las simulaciones pueden usarse para ilustrar procesos dinámicos como aquellas que no son fáciles de observar debido a la accesibilidad y de escalas temporales y espaciales (dinámica de corrientes, evolución de ecosistema etc.). Ejemplos tradicionales de este tipo de programas han sido: *SimEarth*, *SimLife*, *SimFarm*, *SimCity*.

Actualmente existe un nuevo proyecto que se puso en marcha en el año 2004-2005 financiado por la Unión Europea llamado OIKOS (*Originating Innovative methods to learn and teach Knowledge in the field of earth and natural sciences derived from an Original and combined use of applicative Software*). El objetivo de este proyecto es elaborar, diseñar y poner a prueba una serie de métodos y recursos didácticos para la enseñanza de las ciencias de la tierra utilizando los juegos de simulación por ordenador, a modo de ejemplo y dentro de este proyecto, podemos encontrar un simulador de fenómenos naturales como son los terremotos mediante una animación grafica explica los mecanismos responsables de los terremotos que además pueden ser modificados por el usuario creando juegos interactivos para poder comprender mejor estos fenómenos (Cortes *et. al*, Sin fecha).

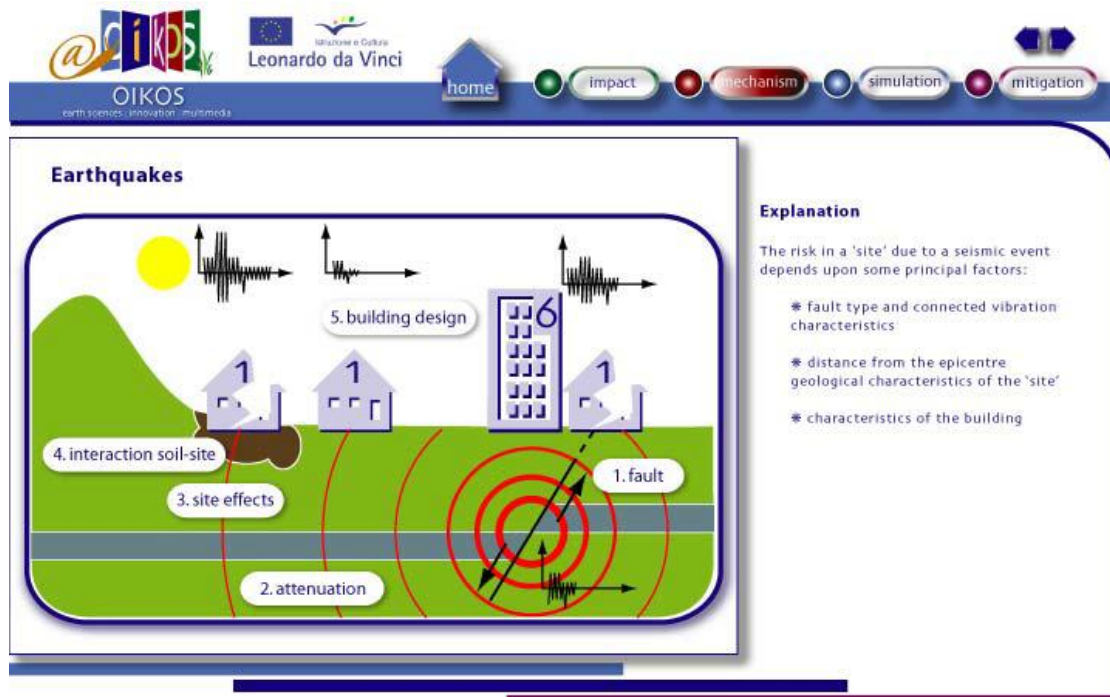


Figura 2. Simulador grafico del modelo explicativo del mecanismo responsable de los terremotos (Cortes et.al, sin fecha).

Este tipo juegos y modelos pueden ser extrapolados a otros fenómenos diferentes (dinámica litoral, vulcanismo, inundaciones etc.) (Cortes et.al, sin fecha).

5. Estructura del TFM

El presente trabajo es una propuesta de intervención y ha consistido en realizar un estudio bibliográfico sobre el tema objeto de estudio para establecer el marco teórico, así como en el diseño de diferentes actividades para mejorar la enseñanza de la geodinámica externa en 3º ESO.

Para la revisión bibliográfica y fundamentación teórica, se ha utilizado la bibliografía citada en el apartado de bibliografía. Para ello se han consultado fuentes electrónicas y diferentes buscadores tales como Dialnet, Google Académico, Re-Unir y la biblioteca de la UNIR.

Para realizar dicha búsqueda ha sido imprescindible el uso de las palabras clave relacionadas con la geología, así como la del área de educación. Algunas de estas palabras claves han sido: enseñanza Geología, ciencias de la tierra y secundaria, metodologías en secundaria, aprendizaje geología en secundaria, constructivismo y estudio de las ciencias de la tierra.

También se han consultado otros trabajos de fin de máster que están a disposición del alumnado en la plataforma de UNIR con el objetivo de tener una idea a la hora de realizar el trabajo.

En un comienzo la búsqueda ha sido complicada por la razón de que no se encontraba bibliografía relacionada con el tema en cuestión pero posteriormente al generalizar las ideas clave la búsqueda ha dado sus frutos. La gran mayoría de los elementos encontrados son posteriores al año 2000 aunque se ha hecho referencia alguno más antiguo por la relación que guarda con el trabajo.

También se ha investigado acerca del marco legal en cuanto se refiere a las leyes que regulan los contenidos y competencias que los alumnos de "Biología y Geología" de 3º ESO deben alcanzar a nivel estatal y a nivel autonómico. Para ello ha sido necesario acceder a portales oficiales de la BOE (Boletín Oficial del Estado) y al Boletín oficial del País Vasco.

A continuación se hace una propuesta de intervención donde se detallan sus destinatarios, los objetivos que se quieren conseguir con esa propuesta, las actividades que se van a realizar, los recursos necesarios, la forma de evaluación y por último los resultados que se estiman.

Por último se llevan a debate algunas de los resultados alcanzados a través de la comparación de las opiniones de otros autores de prestigio y tras los cuales se extraen una serie de conclusiones. También se hace referencia a las limitaciones que se han encontrado a la hora de realizar este trabajo y las futuras líneas de investigación de la cuestión planteada.

6. Propuesta de intervención

6.1 Análisis de la situación educativa y mejora propuesta

Tras analizar la problemática que presenta la enseñanza de la geología hoy en día, se ha elaborado una propuesta practica basada en metodologías innovadoras y más activas.

Se trata de realizar una metodología donde se propongan actividades innovadores que lleven al alumno a ser protagonista activo de su aprendizaje y así facilitar el aprendizaje de aquellos conceptos que suponen una barrera para los alumnos en esta materia, así como, de su aplicación en la vida real.

Mediante esta propuesta se pretende que el alumno adquiera conocimientos mediante la aplicación práctica de sus saberes donde el profesor guie, ayude, aconseje al alumno durante dicho proceso.

Debido a las características de las metodologías innovadoras los alumnos experimentan un aumento de motivación e implicación en la tarea, adquieren y seleccionan los nuevos conocimientos y toman decisiones.

6.2 Objetivos e hipótesis

El objetivo general que se pretende con alcanzar con esta propuesta de intervención es mejorar la enseñanza-aprendizaje de la Geología en 3ºESO mediante la realización de actividades más activas.

Como objetivos específicos se plantearían los siguientes:

- Diseñar actividades que faciliten el aprendizaje de aquellas dificultades que presentan los alumnos frente a la geología, más concretamente de la geodinámica externa.
- Conseguir un cambio conceptual en las ideas erróneas de los alumnos.
- Motivar a los alumnos y despertar en ellos un interés por la geología.
- Implicar a los alumnos en su aprendizaje mediante metodologías más activas.

6.3 Metodología

La metodología llevada a cabo en esta propuesta consta principalmente de cuatro actividades donde se ha utilizado una metodología más activa y novedosa.

Cada actividad será trabajada con metodologías diferentes donde haremos uso principalmente de tres recursos: Aula de informática, laboratorio y salida de campo.

Todas las actividades tienen un apartado común y es que el docente creara una página colaborativa en internet tipo wiki o blog donde el docente compartirá la teoría necesaria para que los alumnos la trabajen en casa antes de la clase así como toda la información necesaria para la realización de las actividades. De esta manera las horas lectivas se dedicaran a actividades prácticas donde los alumnos pueden observar y aclarar las dudas de aquellos contenidos no entendido. La página web también será utilizada por los alumnos donde cada alumno podrá compartir con el resto de sus compañeros las experiencias vividas mediante subida de fotos, comentar la de los compañeros, preguntar al profesor etc.

Al final de cada actividad los alumnos deberán realizar un trabajo sobre lo aprendido en el plazo de una semana tras la cual deberán entregar para su posterior corrección.

6.3.1 Destinatarios

Las actividades siguientes van dirigidas a los alumnos de 3º ESO de la materia Biología y Geología. Los contenidos curriculares que hacen referencia a la geología se encuentran dentro del bloque 7: Transformaciones geológicas debido a la energía externa del planeta tierra según el real decreto 1631/2006(pág. 697) y en el bloque 5: El relieve terrestre y su evolución según la LOMCE (pág. 209).

En ambas leyes los contenidos de cada bloque hacen referencia a la geodinámica externa que hace referencia a los procesos que afectan en el relieve, así como, a su interpretación. También encontramos contenidos que hacen referencia a la energía externa del planeta tierra.

6.3.2 Desarrollo de las actividades

A continuación se proponen varias actividades para el mejor aprendizaje de la geología externa. Las prácticas propuestas constan de un título de la actividad, que pretende relacionar los contenidos teóricos con su aplicación práctica, una descripción del desarrollo de la práctica y una parte de preguntas que lleven al alumno a reflexionar sobre lo observado durante la realización de las prácticas y el objetivo que se quiere conseguir con dicha actividad.

Actividad 1: Entendiendo el funcionamiento del ciclo del agua

1-Objetivo: Relacionar las aguas subterráneas con las superficiales y que conozcan el término porosidad.

2- Metodología: Aprendizaje por indagación, aprendizaje por descubrimiento.

2-Desarrollo: Esta actividad consta de una parte interactiva donde el alumno alumno deberá trabajar unas preguntas acerca de una animación sobre el ciclo del agua que el profesor compartirá en la página colaborativa creada y un experimento.

La animación se puede encontrar en esta página Web:

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63_el_agua/actividades/AG3_2.swf.

- ¿Conocéis los diferentes ecosistemas que ha en la hidrosfera?
- ¿En qué modo podemos encontrar el agua en esos ecosistemas?
- ¿En la trayectoria que realiza el agua hay comienzo y final?
- ¿Tiene el ser humano algún efecto en el ciclo del agua?
- ¿Es real la situación que presenta la animación (sin canalizaciones, sin pueblos etc.)?
- ¿Estáis de acuerdo con la ubicación de cambio de fases que presenta la animación?

Además, en dicha página colaborativa se les presentara la actividad que deberán realizar en el laboratorio sobre la fase subterránea del ciclo del agua donde podrán observar y entender mejor esta fase. El experimento deberá ser realizado por los alumnos donde el docente hará de guía y ayudante durante su realización. Al finalizar el experimento y a modo de reflexión tendrán que contestar una pregunta: ¿Qué pasa con el agua precipitada a la caja?

Descripción del experimento a realizar: llenaran una caja de plástico de piedras y realizaran una perforación en un lateral de la caja. De esta manera se consigue simular una piedra porosa que al echar agua por encima se verá el movimiento del agua para finalmente salir por el agujero lateral. Para su mejor observación los alumnos deberán sentarse alrededor de la caja.



Imagen 6: Simulación del movimiento de las aguas subterráneas. Fuente: Propia.

Tras el experimento se abrirá un debate donde entre todos deberán reflexionar sobre los diferentes aspectos aprendidos sobre el ciclo del agua donde deberán recopilar información.

Con la información recogida en las actividades anteriores los alumnos deberán realizar un resumen sobre el ciclo del agua. Este trabajo deberán realizarlo individualmente en el plazo de una semana con la ayuda del profesor para aclarar las dudas e ideas no entendidas.

3- Duración: 50-55min.

4- Recursos materiales: para realizar la simulación necesitaremos una caja de plástico transparente, un tubo, agua y piedras. Además, el alumno deberá llevar consigo el cuaderno y bolígrafo para apuntar las conclusiones sacadas en el experimento.

5- Criterios de evaluación

- Ha definido el ciclo del agua.
- Ha mencionado los procesos del agua.
- Ha mencionado las fases del agua.
- Ha tenido en cuenta el ciclo subterráneo del agua.

Actividad 2: Examinando el mecanismo erosivo

- 1- Objetivo: Diferenciar los procesos de sedimentación y erosión.
- 2- Metodología: aprendizaje por indagación, aprendizaje por descubrimiento.
- 3- Desarrollo: Como se ha mencionado anteriormente en el apartado de metodología, antes de la clase el profesor compartirá en la página Web colaborativa toda la teoría sobre los procesos geológicos externos para que el alumno pueda trabajarlos en casa. Para que sea mayor el entendimiento por parte del alumno se facilitaran animaciones a modo de explicación.

Una de estas animaciones y su consiguiente explicación teórica la podemos encontrar en esta página:

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/materialo82/actividades/modelado_tipos/actividad.htm.

Ya en clase deberán realizar un experimento donde deberán observar el proceso de erosión y sedimentación. A modo de reflexión deberán dar respuesta a un par de preguntas: ¿Qué sucede cuando aumentamos el chorro de agua? ¿Qué sucede después?

El profesor en todo momento actuara a modo de guía ayudando y guiando a los alumnos y aclarando las dudas que los alumnos puedan tener.

Descripción del experimento: llenaremos una caja de plástico con 2 cm de tierra donde colocaremos ramas, piedras. Bajo esta caja colocaremos otra caja de plástico y los colocaremos contra la pared. A continuación abriremos en grifo en un principio suave y luego con más fuerza de esta manera observaremos como al principio el agua erosiona los materiales más finos y a medida que aumentamos la fuerza del grifo es mayor la erosión proporcionada. A continuación podrán observar la sedimentación de las partículas transportadas arrastras en el fondo de la caja tumbada.

Las conclusiones y reflexiones serán discutidas entre todos tras el experimento en el aula, tras la cual cada grupo deberá subirlas a la página colaborativa.

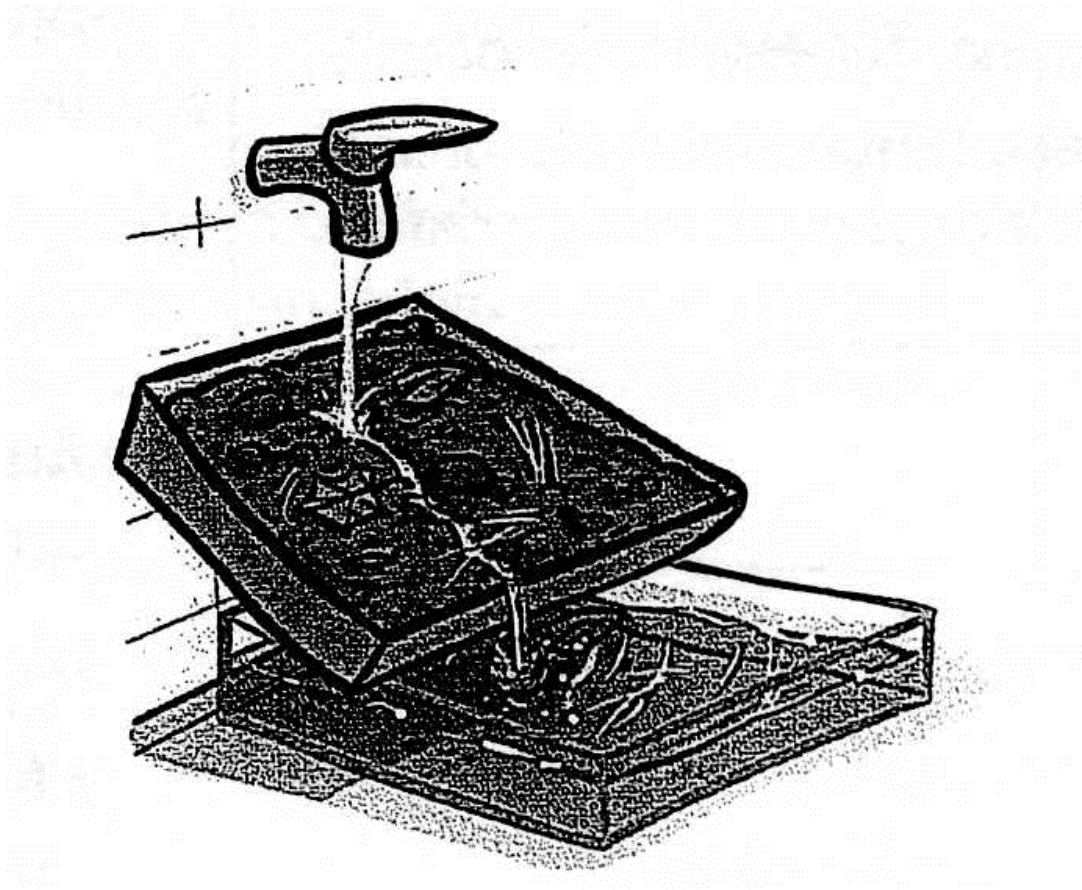


Imagen 7: Imagen del experimento a realizar. Fuente: Libro “Biología-geología 3 DBH” de la editorial Giltza.

4- Duración: 50-55 min.

5- Recursos: para realizar el experimento necesitaremos dos cajas de plástico, arena o limo, piedras, ramas y agua. Además, el alumno deberá llevar consigo el cuaderno y bolígrafo para apuntar las conclusiones sacadas en el experimento.

6- Criterios de evaluación:

- Ha diferenciado el proceso de erosión y sedimentación.
- Menciona el proceso de transporte.

Actividad 3: Modelado del relieve

1- Objetivos:

- Reconocer las principales formas de modelado producidas por la acción de los agentes geológicos.
- Conocer la relación que hay entre el paisaje, el modelado de un relieve, el clima y la acción de agentes geológicos.

2- Metodología: Investigación dirigida.

3- Desarrollo: En esta actividad se realizará una salida de campo a un río donde los alumnos puedan tener constancia y puedan observar de cerca la acción que tienen los agentes geológicos en el modelaje del relieve.

La salida se realizará a una zona cercana al centro escolar y contará con un itinerario de unas 4-5 paradas depende de la zona de estudio. Cada parada tiene que tener alguna característica especial del modelaje del agente geológico además de que se pueda observar los diferentes procesos geológicos externos aprendidos hasta este momento (erosión, transporte y sedimentación). En la salida que se plantea la primera se realizaría en la parte alta del río para ver la forma en que erosiona el material de su alrededor así como la forma que toma el relieve por dicho proceso.

Las siguientes dos las realizaríamos en la parte media del río, donde los alumnos puedan observar la manera en que transporta el material erosionado el río y finalmente una cuarta y última en la parte baja del río para poder estudiar las formas de sedimentación del río.

Para realizarla, el docente formará grupos de 4-5 alumnos donde los alumnos deberán trabajar cooperativamente para recabar información sobre las características de la zona de estudio.

Cada persona contará con una ficha para el recorrido donde cada grupo deberá rellenar con datos obtenidos en cada una de las paradas.

Durante la salida el o la profesora comentará con los alumnos los elementos y características de las observaciones en cada parada. Y al final del recorrido la profesora reunirá al grupo para hacer un breve repaso al recorrido. En este momento el alumno tendrá la ocasión de aclarar las dudas que le hayan surgido a lo largo de la salida.

Tras la salida los alumnos deberán realizar un trabajo sobre la salida de campo que servirá a la profesora para valorar el trabajo grupal. También se valorará la actitud que cada alumno haya tenido durante dicha salida.

Antes de la realización de la salida de campo, y en el aula, el docente deberá llevar a cabo un proceso de preparación de la salida de campo donde deberá explicar a los alumnos la salida, los objetivos de dicha salida así como el material necesario para su realización.

En cuanto a la parte teórica sobre el modelaje del relieve según el agente geológico, el docente compartirá toda la teoría con enlaces de diferentes páginas web en la pagina colaborativa creada donde los alumnos donde podrán trabajar los contenidos en casa antes de la salida de campo.

Uno de los enlaces es este:

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena2/3q2_contenidos_1a.htm

4- Duración: Una salida de jornada completa. Comenzará a la mañana y terminara después de comer.

5- Recursos: Carpeta, bolígrafo, comida, ficha de recorrido y cámara de fotos.

Actividad 4: Levantamiento de un perfil topográfico

1- Objetivos

- Aprender a interpretar mapas topográficos sencillos.
- Aprender a realizar un perfil topográfico.
- Entender la visualización tridimensional.

2-Metodología: Aprendizaje por indagación.

3- Desarrollo: Como se ha mencionado anteriormente, la visualización tridimensional que lleva el levantamiento de perfiles topográficos es una dificultad presente en los alumnos. Para trabajar dicha dificultad satisfactoriamente dicha dificultad haremos uso de la herramienta 2.0. Haremos uso de dos programas, por un lado google maps y por otro google docs de la cual haremos uso para levantamiento grafico del perfil.

La herramienta google maps nos da la elección de poder ver el relieve donde aumentando y disminuyendo se pueden observar las curvas de nivel. De esta manera los alumnos podrán ver tridimensionalmente el relieve y sus curvas de nivel y así interpretaran de forma positiva el mapa topográfico. Además, y una vez ya realizado el perfil, podrán comparar el perfil realizado con el relieve que marca el mapa para confirmar que este bien hecho.

Esta actividad se realizara en el aula de informática donde los alumnos trabajaran por parejas. Deberán realizar tres perfiles topográficos por pareja de las zonas que ellos decidan.

Para su correcta realización, el docente compartirá en la página colaborativa las indicaciones de cómo hacer uso de las dos herramientas para después en clase poder realizar la actividad.

Las indicaciones de cómo realizar dicha actividad la podemos encontrar en este enlace:

<https://onio72.wordpress.com/2011/10/02/perfil-topografico-2-0/>.

Los perfiles realizados serán entregados al profesor para su posterior evaluación.

4- Duración: 3 sesiones de 50-55 minutos.

5- Recursos: Ordenador con conexión a internet.

6.3.3 Cronograma del trabajo

Actividad 1: Entendiendo el funcionamiento del ciclo del agua.	•Objetivos: relacionar el agua subterránea con la superficial y conocer el término porosidad. •Metodología: aprendizaje por indagación y aprendizaje por descubrimiento. •Duración: 50-55 min. •Actividad: Experimento ciclo del agua+ trabajo anterior de los alumnos
Actividad 2:Examinando el mecanismo erosivo	•Objetivos:Diferenciar los procesos de sedimentación y erosión. •Metodología: Aprendizaje por indagación y aprendizaje por descubrimiento. •Duración: 50-55min. •Actividad: Experimento sobre erosión y sedimentación+ trabajo anterior de los alumnos.
Actividad 3: Modelado del Relieve	•Objetivos: Reconocer las principales formas del relieve producidas por la acción de los agentes geológicos y conocer la relación que hay entre paisaje, clima y forma del relieve. •Metodología:Investigación dirigida. •Duración: Jornada completa. •Actividad: Salida al campo para observar modelaje fluvial+ trabajo en casa anterior de los alumnos.
Actividad 4: Levantamiento de perfil topográfico.	•Objetivos:interpretar mapas topográficos sencillos, aprender a visualizar un perfil topográfico y entender la visualización tridimensional. •Metodología: aprendizaje por indagación. •Duración: 50-55 min. •Actividad: Levantamiento de perfil topográfico mediante ggogle maps y google docs+ trabajo anterior en casa de los alumnos.

6.3.4 Recursos humanos, materiales y económicos

- Recursos Humanos

Como recurso humano tendremos al profesor que estará guiando, controlando en todo momento cada actividad, programando cada actividad y evaluando el aprendizaje de cada alumno. Y por otro lado tendremos a los alumnos que serán los principales protagonistas de su aprendizaje y de realizar las actividades.

- Recursos materiales

Los recursos materiales principales ya se han mencionado a lo largo de la descripción de cada una de las actividades.

- Recursos económicos

Los recursos económicos utilizados serán mínimos ya que principalmente haremos uso de recursos materiales y espaciales que encontramos dentro de las instalaciones del centro, laboratorio, aula de informática.

Pero si sería necesario recomendable disponer de una cámara de foto digital la cual utilizaremos tanto en laboratorio como en la salida de campo para tener una imagen gráfica de las actividades realizadas que serán compartidas en la página colaborativa y también un ordenador con conexión a internet.

6.3.5 Forma de evaluación prevista

Para determinar si el programa de intervención es efectiva será necesaria una evaluación de la misma.

Por un lado se evaluarán los conocimientos adquiridos por parte de los alumnos mediante la realización actividades. Dichas actividades serán evaluadas con un 50% de la nota final. Anteriormente ya se ha determinado el instrumento que se va a utilizar para evaluar dichas actividades, así como, los criterios de evaluación que se tendrán en cuenta a la hora de evaluar las actividades. La participación de los alumnos en internet mediante la subida de fotos, comentarios etc. serán valorados con un 30% y por último se valorará con un 20% la actitud y participación en la realización de las actividades.

Por otro lado para que el docente evaluara que la propuesta funciona realizara un cuestionario donde dará su opinión sobre las dificultades y limitaciones que ha encontrado así como el grado de satisfacción.

Del mismo modo será necesario que los alumnos realicen una encuesta para saber su opinión sobre la realización de las actividades: motivación con la actividad, dificultades encontradas etc.

Por último se deberá evaluar los resultados obtenidos y evaluar las ventajas e inconvenientes de este programa de intervención y valorar la conveniencia de la implantación de dicho programa o no.

6.3.6 Resultados previstos

Mediante la implantación de este programa de intervención se espera que aumente el interés y motivación por parte de los alumnos hacia esta ciencia que conlleve a los estudiantes a querer seguir estudiando esta asignatura en un futuro.

En cuanto a las dificultades que presenta esta ciencia en los educandos, se espera facilitar el entendimiento de aquellas dificultades que ofrece dicha ciencia en los alumnos. Además, se espera conseguir un cambio conceptual en aquellos errores conceptuales presentes entre los estudiantes.

7. Discusión

Como hemos analizado en los apartados anteriores, tenemos datos suficientes que nos indican que la enseñanza de disciplinas científicas no está siendo de interés para los alumnos lo que sumando a la poca presencia que está teniendo la Geología en el currículo escolar, hace que sea de especial gravedad. Una de las razones principales de esta situación es el enfoque de enseñanza poco interesante que se está llevando a cabo por lo que la principal labor del profesorado debería ser enfocar la enseñanza de este tipo de ciencias hacia una enseñanza más excitante y atractiva, y es aquí donde las salidas de campo pueden ejercer un papel valioso (Del Toro y Morcillo, 2011).

Pero programar este tipo de actividades no es una tarea fácil y mucho menos llevarlas a cabo. Y es que aunque las medidas que están llevando a cabo otros sistemas educativos nos resulten atractivos hay que tener en cuenta otras variables a la hora de implantar este tipo de recursos didácticos (Del toro y morcillo, 2001). Algunas de las dificultades que se pueden tener a la hora de realizar un itinerario de salida de campo que hay que valorar antes de su realización pueden ir desde dificultades metodológicas (incompatibilidad de los actuales programas), dificultades de infraestructura (escasa dotación económica de los centros, aumento de trabajo para el docente, masificación de alumnado etc.), dificultades internas (inexistencia de buenos itinerarios, desconocimiento de la geología regional por parte del profesorado de ciencias de la naturaleza etc.), poca preparación por parte del profesorado respecto a este tipo de itinerarios (De la torre, 1991).

Pero para solucionar dicha problemática, el sistema educativo debería ofrecer a los centros educativos y a su profesorado medidas para que utilicen metodologías más atractivas y motivadoras para el alumnado por lo que la integración de este tipo de prácticas sería una solución en el caso de la geología (Del Toro y Morcillo, 2001) y es que como bien dice Maroto (2008), las salidas de campo no solo ayudan en el aprendizaje de conocimientos sino también en la adquisición de competencias y actitudes, así como, motivación etc.

En la misma línea, el trabajo de laboratorio está siendo debatido ya que, aunque hasta ahora el laboratorio ha sido utilizado como aplicación de la teoría, está siendo analizado el verdadero aporte de la enseñanza del laboratorio. Las investigaciones llevadas a cabo han concluido que el enfoque tradicional utilizado para los trabajos de laboratorio, trasgiversan la naturaleza. Por este motivo

es necesario un cambio en la práctica docente que este dirigida a la adquisición de nuevas experiencias que tenga en cuenta el tiempo, recursos, actitudes etc. para que darle al laboratorio el uso adecuado (Flores, J., Sahelices, M. C. C., & Moreira, M. A, 2009).

8. Conclusiones

Las conclusiones de este programa de intervención son las siguientes:

- La presencia de la geología en educación, especialmente en la enseñanza secundaria, ha ido perdiendo presencia año tras año hecho que ha desencadenado el enfado y protesta por parte de asociaciones de geólogos.
- La enseñanza de la geología en secundaria ha tenido desde que se implanto su enseñanza, una tendencia de clase magistral y teórica sin ningún tipo de aplicación ni aprendizaje práctico.
- La metodología poco práctica utilizada para su enseñanza ha conllevado a la desmotivación y desinterés por parte del alumnado hacia el aprendizaje de dicha ciencia.
- Los alumnos que siguen una metodología más activa, encuentran más atractivas y más interesantes los contenidos de ciencias geológicas gracias a que pueden poner en práctica todo aquello que han aprendido.
- La utilización de recursos prácticos y metodologías más activas donde los alumnos son los principales protagonistas, hacen más comprensibles los contenidos geológicos.
- Las actividades planteadas en esta propuesta de intervención acercara la parte práctica de la geología a los alumnos consiguiendo en ellos un aumento de interés y motivación.

9. Limitaciones y prospectiva

9.1 Limitaciones

Este trabajo de fin de máster ha contado con varias limitaciones que se tiene que tener en cuenta en un futuro. Por un lado, el escaso tiempo que se ha tenido para elaborar el trabajo lo que ha llevado a que algunos aspectos expuestos en el trabajo no se hayan profundizado como debiesen.

Por otro lado y por el mismo motivo anteriormente citado, no ha sido posible el llevar a cabo la implantación de dicha propuesta lo que posibilita nuevas líneas de investigación futuras.

Teniendo en cuenta el poco tiempo lectivo que dedican las administraciones a la geología puede ser una limitación a la hora de llevar a cabo las actividades planteadas ya que tal vez no se tenga el tiempo suficiente ni los medios económicos suficientes para llevarlas a cabo.

9.2 Prospectiva

A continuación se describen algunos aspectos que podrían ser posibles líneas de investigación futuras.

1- Sería conveniente poner en práctica la propuesta práctica planteada en este trabajo. De esta manera se podrá valorar las virtudes y debilidades que esta propuesta plantea y proponer mejoras para poder obtener una propuesta mejor.

2-Sería necesario realizar un cuestionario entre los alumnos para analizar sus opiniones sobre la metodología empleada y saber si este tipo de metodologías aumenta la motivación e interés hacia dicha ciencia.

3- En la misma línea sería conveniente realizar otro cuestionario al profesorado para saber su opinión sobre las limitaciones, dificultades y ventajas encontradas a lo largo de su implantación.

4- Una buena línea de actuación futura sería formar o preparar a los docentes, especialmente a docentes especialistas en ciencias biológicas, en este tipo de metodologías activas donde se les proporcione las herramientas necesarias para la enseñanza de esta ciencia. Por lo que sería interesante analizar diferentes programas de formación de profesorado que facilite dicha preparación de los docentes.

10. Referencias bibliográficas

Abad, M., & Toledo, G. (2006). Factores clave en la enseñanza-aprendizaje de Español como lengua extranjera (E/LE). *Onomázein*, 1(13), 135-145.

Baena Nogueras, R. M., & Gutiérrez Pérez, J. (2012). ESTUDIO DE RÉPLICA SOBRE EVOLUCIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS DE LOS ESTUDIANTES: EL RELIEVE Y SU GEODINÁMICA.

Ben-zvi-Assaraf, O. & Orion, N. (2005). A study of Junior High Student's Perceptions of the Water Cycle. *Journal Of Geoscience Education*, 53 (4), 366-373.

Bueno, M. R. (1994). Elaboración de materiales curriculares para la enseñanza de la Geología, La. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(2), 397-403.

Barndi Fernandez, A. (2011). Las Tic en el aula de ciencias de la naturaleza, para que y como. *Investigación y didáctica para las aulas del siglo XXI*. Actas del I congreso de docentes de ciencias de la naturaleza, 31-39.

Cabero, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. *Tecnología y comunicación educativas*, 21(45), 5-19.

Calonge Garcia, A (2013). Estado actual de la enseñanza de la geología. *Revista Macla* (17), 11.

Calonge García, A. (2010). La Geología que emociona, que geología enseñamos, qué geología necesitamos y qué geología divulgamos?. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18(2), 141-149.

Calonge, A., López, M. D., Meléndez, G., & Fermeli, G. (2012). Geoschools, el reto de mejorar la enseñanza de la Geología en la educación secundaria europea. In *Actas del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología, Huelva: Universidad de Huelva publicaciones* (pp. 48-53).

Carneiro, R., Toscano, J. C., & Díaz, T. (2009). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. *Fundación Santillana: Madrid*.

Cardak, O. (2009). Science students' misconceptions of the water cycle according to their drawings. *Journal of Applied Sciences*, 9(5), 865-873.

Cortes,A.L., Calvo,J.,M,Martinez, B.,Gil, M.J. (Sin fecha). Juegos de simulación en red para el aprendizaje de los procesos geológicos: el entorno europeo de trabajos OIKOS. Recuperado el 25 de mayo de

Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, de educación. Boletín oficial del País Vasco,9, 15 de enero de 2016.

De la Torre, E. G. (1991). Recursos en la enseñanza de la Geología: la Geología del campo. *Investigación en la Escuela*, (13), 85-96.

De-Pablos-Pons, J., González-Ramírez, T., & Pérez, A. G. (2008). El bienestar emocional del profesorado en los centros TIC como factor de innovación educativa. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 7(2), 45-55.

Del Toro, R., & Morcillo, J. G. (2011). Las actividades de campo en educación secundaria. Un estudio comparativo entre Dinamarca y España Field trips in Secondary

Science Education. A comparative study between Denmark and Spain. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(19.1), 39.

Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A., & Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *Revista de investigación*, (71), 271-290.

Flores, J., Sahelices, M. C. C., & Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, (68), 75-112.

García, M. J., & García-Estaño, R. (1997). Revisión sobre la utilización del trabajo práctico en la enseñanza de la Geología. Propuestas de cambio. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5(2), 107-116.

Hodson, D. (1996). Practical work in school science: exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 18(7), 755-760.

Kali, Y., & Orion, N. (1996). Spatial abilities of high-school students in the perception of geologic structures. *Journal of research in science teaching*, 33(4), 369-391.

Morató, M. D., & Sequeiros, L. (1998). Extinción de la Geología en España: Alerta Roja, La. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(3), 206-210.

Pedrinaci, E. (2006). TEMA DEL DÍA. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14, 194-201.

Pedrinaci, E. (2014). La geología en la educación secundaria: Situación actual y perspectivas. *Revista Macla*, (14), 32-37.

Pedrinaci, E. (1996). Sobre la persistencia o no de las ideas del alumnado en geología. *Alambique*, 7, 27-36.

Pedrinaci, E., Sequeiros, L., & García de la Torre, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique: Didáctica de las Ciencias experimentales*, 2, 37-45.

Piburn, M. D., Reynolds, S. J., McAuliffe, C., Leedy, D. E., Birk, J. P., & Johnson, J. K. (2005). The role of visualization in learning from computer - based images. *International Journal of Science Education*, 27(5), 513-527.

Real Decreto 1631/2006, de 4 de enero, de educación. Boletín oficial del estado, 5, de 05 de enero de 2007.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, de educación. Boletín oficial del estado, 3, de 03 de enero de 2015.

Reibelo Martín, J. D. (1998). Método de enseñanza. Aprendizaje para la enseñanza por descubrimiento. *Aula abierta*, 71, 124.

Ruiz, P. B., & Pedrinaci, E. (1994). Concepto de tiempo geológico: orientaciones para su tratamiento en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(1), 240-251.

Salas, M. I. T. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 131-142.

Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 1(1), 3.

Servicio de innovación educativa de la universidad politécnica de Madrid (2008). Aprendizaje basado en problemas: Guías rápidas para nuevas metodologías.

Recuperado el 23 de junio de http://innovacioneducativa.upm.es/guias/aprendizaje_basado_en_problemas.pdf.

Sequeiros, L. (1994). Formación del profesorado de Geología: nuevos saberes y nuevas tareas, La. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(2), 318-323.

Sociedad Geológica de España (Sin fecha). ¡La geología recuperada!, de momento. Recuperada el 14 de junio de <file:///E:/revisi%C3%B3n%20bibliografica/Geolog%C3%ADa%20en%20la%20lomce.html>.

Ortega, J. G. M. (2008). Prácticas de campo y TIC: una webquest como actividad preparatoria de un itinerario en La Pedriza (Madrid). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16(16.2), 178-184.