

**Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación**

Trabajo fin de máster

**Máster universitario en formación del
profesorado en educación secundaria**

**Influencia de la metodología en el
proceso enseñanza-aprendizaje.
Estudio metodológico sobre la UD
modelado del relieve en Ciencias
de la Naturaleza de 2º de la ESO.**

Presentado por: Ricardo Castedo Ruiz

Línea de investigación: Breve investigación sobre aspectos
concretos de la especialidad

Director/a: M^a Luz Diago Egaña

Ciudad: Madrid

Fecha: 20 de Diciembre de 2013

Summary

Attention to diversity in Compulsory Secondary Education is a key point in order to improve the teaching and learning process. The classroom reality is always heterogeneous and although each student will live their own educative process in a personal way, all of them without exceptions must achieve the minimum objectives. Spanish Royal Decree 1631/2006 of December 29th, leaves open the choice of teaching methodology up to teacher´s preferences to amend the mentioned diversity. In this work the results produced by different methodologies on geomorphology teaching in 2nd course of E.S.O. at Centro Educativo Zola Villafranca (Villanueva del Pardillo, Madrid) are studied.

The aim of this work was to analyze the influence of the used methodology in the teaching-learning process and its short (at the end of the teaching unit) and long (a month after the end of the teaching unit) term effects. Three different methodologies were used: the first based on the discovery learning model with cooperative work including ICT; the second based on classic transmission and reception model with a classic lecture; and the third based on constructivist model with a participatory lecture.

The results showed that best methodologies to maximize the attention to diversity and long-term knowledge are the ones that incorporate the students as protagonists of their own learning process. Especially the participatory lecture has been shown as the most efficient methodology and also allows the teacher to easy handle the class schedule.

Finally, a practical proposal has been suggested of which objective is to recommend using methodologies that motivate students to improve their academic records and while allowing the professor teaches a group more effectively.

Resumen

La atención a la diversidad en el aula es de vital importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO). La realidad del aula es siempre heterogénea y aunque cada alumno vivirá el proceso de enseñanza-aprendizaje de una manera particular, todos ellos, sin excepción deben alcanzar los objetivos mínimos. El Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre deja a la libre elección del docente la metodología a emplear para atender dicha diversidad y en este trabajo se estudian los efectos de diferentes metodologías en la enseñanza del modelado del relieve en 2º de la ESO en el Centro Educativo Zola Villafranca (Villanueva del Pardillo, Madrid).

El objetivo general de este trabajo ha sido el análisis de la influencia de la metodología empleada en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus efectos a corto plazo (al final de la unidad didáctica) y a largo plazo (un mes más tarde). Las metodologías empleadas han sido tres: la primera basada en el modelo de descubrimiento (trabajo cooperativo y uso de TIC); la segunda basada en el modelo clásico de transmisión-recepción (lección magistral); y la tercera basada en el modelo constructivista (lección magistral participativa).

Los resultados mostraron que las mejores metodologías a emplear de cara a la atención a la diversidad y al conocimiento a largo plazo son las que incorporan de manera activa/participativa al alumno como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje en especial la lección magistral participativa que además permite medir mejor los tiempos empleados en clase.

Por último, se realiza una propuesta práctica cuyo objetivo es recomendar el uso de las metodologías que motiven al alumno para mejorar su rendimiento escolar y que permitan a su vez enseñar de manera más eficaz al grupo.

Descriptores:

Pedagogía comparada

Métodos pedagógicos

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

ÍNDICE

1.- Introducción.....	4
2.1. Justificación del trabajo y el título.....	5
2.- Planteamiento del problema	5
2.1. Objetivos	7
2.2. Fundamentación metodológica.....	8
2.2.1. Circunstancias limitantes de la investigación	10
2.3. Fundamentación bibliográfica	10
3.- Desarrollo	11
3.1. Revisión bibliográfica. Fundamentación teórica.....	11
3.1.1. La enseñanza de la Geología.....	11
3.1.2. El modelo de descubrimiento. Trabajo cooperativo y uso de TIC	13
3.1.3. El modelo clásico de transmisión-recepción. Lección magistral	16
3.1.4. El modelo constructivista. Lección magistral participativa	17
3.2. Materiales y métodos	21
3.2.1. Metodología	22
3.2.2. Selección y características de la muestra	23
3.2.3. Diseño del experimento	24
3.2.5. Instrumento para la toma de datos	27
3.2.6. Tratamiento de datos	30
3.3. Resultados	30
3.4. Discusión	38
4.- Propuesta práctica	43
5.- Conclusiones	50
6.- Líneas de Investigación futuras	52
7.- Referencias Bibliográficas	52
7.1. Bibliografía.....	58
8.- Anexos	59
8.1. Anexo 1: Cazas del Tesoro empleadas en el grupo A	
8.2. Anexo 2: Modelo del test inicial o test I	
8.3. Anexo 3: Modelo del test final a corto plazo o test II	
8.4. Anexo 4: Modelo del test final a largo plazo o test III	

1.- Introducción

La atención a la diversidad en el aula es de vital importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO). La realidad del aula es siempre heterogénea y aunque cada alumno vivirá el proceso de enseñanza-aprendizaje de una manera particular, todos ellos, sin excepción deben alcanzar los objetivos mínimos planteados. Es por tanto, tarea del docente la conseguir que todos los alumnos desde sus diferencias sean capaces de desarrollarse, cumplir con su plan de vida y alcanzar los objetivos mínimos programados.

Existen infinidad de aspectos que pueden ser analizados para conseguir que, desde la diversidad del aula, se alcancen estos los objetivos mínimos. Se puede profundizar por ejemplo en las estrategias de aprendizaje, en los modelos de enseñanza en los que basarse, en el agrupamiento de los alumnos en clase, o a mayor escala en la configuración del currículo o programas de refuerzo. Junto con estas estrategias para abordar la diversidad del aula también tenemos la más comúnmente utilizada como es el uso de diferentes modelos empleados por el docente para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Existen diferentes clasificaciones de dichos modelos, pero siguiendo el trabajo de Jiménez, Caamaño, Oñorbe, Pedrinaci y de Pro (2009) encontramos tres grandes modelos para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales: el modelo de descubrimiento; el modelo de transmisión-recepción; y el modelo constructivista.

El modelo de descubrimiento se basa en la actividad del alumno como parte activa del proceso de enseñanza-aprendizaje y por tanto, requiere de un alumno activo y comprometido con su aprendizaje (Pozo y Carretero, 1987). El modelo de transmisión-recepción, es el modelo más clásico y tradicional, y se basa en la idea de que el profesor domina a la perfección la materia y transmite sus conocimientos a una hoja en blanco que es el alumno (Ortega, 2007). El modelo constructivista, requiere de la colaboración de docente y alumno, y se basa en "construir" nuevo conocimiento en base a lo que ya se sabe o conoce siempre teniendo cuidado con las ideas previas erróneas (Ausubel, 2000).

Las Ciencias de la Naturaleza tienen gran repercusión para la vida de las personas y por tanto, es de vital importancia la formación integral de los alumnos en este campo. Distintos autores ponen de manifiesto la importancia de la

metodología a emplear en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (March, 2005; Merino, 2007) y en su mayoría, se centran en la presentación de diferentes formas o propuestas de abordar la docencia con diferentes técnicas, modelos o instrumentos, pero no suelen estar respaldados por datos empíricos de aplicación en el aula. Esto genera un cierto vacío en el debate educativo ya que el material hasta ahora publicado suelen ser meras afirmaciones cualitativas no sustentadas en resultados cuantitativos, por tanto, medibles y analizables de manera objetiva.

1.2. Justificación del trabajo y el título

El presente trabajo lleva por título “Influencia de la metodología en el proceso enseñanza-aprendizaje. Estudio metodológico sobre la UD modelado del relieve en Ciencias de la Naturaleza de 2º de la ESO.”

Se ha elegido el estudio de la metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje para realizar este TFM, dada la experiencia del investigador como docente universitario y porque desde el punto de vista del docente, consideramos interesante conocer cómo se puede enseñar de una manera más eficaz cualquier especialidad del currículo en ESO, en este caso Geología y en especial Geomorfología.

Este TFM se ha desarrollado en el Centro Educativo Zola Villafranca (Villanueva del Pardillo, Madrid), por motivos de accesibilidad geográfica y porque es un centro donde se interesan por esta ciencia con visitas anuales a la Escuela de Minas (UPM) y al Museo Geominero de Madrid (I.G.M.E.) y con participación activa en las olimpiadas de geología que se celebran cada año en la Comunidad Autónoma de Madrid.

2.- Planteamiento del problema

La eficacia en la enseñanza de la geología como parte de las ciencias naturales que se estudian durante la Educación Secundaria Obligatoria es fundamental debido a que cada vez tiene menos peso en el currículo oficial (Leal Ayo, 2013).

Por otra parte, las leyes reguladoras que actualmente están vigentes en la Comunidad Autónoma de Madrid para Educación Secundaria Obligatoria son la regulación a nivel nacional con el Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria; y a nivel regional el Decreto 23/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Ambas ordenanzas abogan por la autonomía pedagógica que deben tener los centros de enseñanza, según los artículos 17 y 15 respectivamente. Sin embargo, el Decreto 23/2007 tiene una mayor concreción en lo referente a la metodología e indica que *“En lo referente a la metodología, es importante transmitir la idea de que la Ciencia es una actividad en permanente construcción y revisión, con implicaciones con la tecnología y con la sociedad; y plantear cuestiones tanto teóricas como prácticas, a través de las cuales el alumno comprenda que uno de los objetivos de la ciencia es dar explicaciones científicas de aquello que nos rodea”*. Luego, siempre que utilicemos una metodología docente dentro del aula que cumpla con las premisas expuestas por el Decreto 23/2007 válido para la Comunidad de Madrid, estaremos al menos cumpliendo con la legalidad vigente.

El currículo de Ciencias de la Naturaleza de 2º de la ESO queda establecido por el Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre, que regula los objetivos y competencias básicas comunes para toda la etapa. Sin embargo, según el artículo 17 (autonomía de los centros) de dicho Real Decreto, los centros tienen la potestad de administrar su autonomía pedagógica. Por tanto pueden emplear la metodología que según su criterio mejor se adapte a las necesidades del alumnado del centro y sea capaz de atender a la diversidad presente, siempre y cuando se fomente el desarrollo de las competencias básicas que deben adquirirse y que vienen marcadas en el anexo I del mencionado Real Decreto. Los objetivos a conseguir marcados por la ley son nueve y se pueden resumir de la siguiente manera (Universidad Internacional de la Rioja, 2012):

- Comprensión de conceptos básicos.
- Estrategias de resolución de problemas.
- Comprensión de mensajes científicos.
- Estrategias de recogida de información.
- Adoptar actitudes críticas para analizar cuestiones científicas o tecnológicas.
- Adquisición de hábitos saludables.

- Valorar relaciones ciencia-sociedad.

El Real Decreto también establece ocho competencias básicas que se han de trabajar durante la asignatura. Estas competencias son: comunicación lingüística; matemática; conocimiento e interacción con el mundo físico; tratamiento de la información y competencia digital; social y ciudadana; cultural y artística; para aprender a aprender; y autonomía e iniciativa personal. Por otra parte el currículo de las Ciencias de la Naturaleza en 2º de la ESO se divide en 6 bloques siempre según el Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre. El primero de ellos es un bloque de contenidos comunes. El segundo es la materia y la energía, mientras que el tercero es la transferencia de energía (calor y temperatura). El bloque cuarto es el dedicado a la Geología donde se estudian los volcanes, terremotos y sus riesgos; las rocas endógenas y la formación del relieve. El bloque cinco se centra en las funciones vitales de los seres vivos y el bloque seis en el medio ambiente natural (biosfera y ecosistemas). Los criterios de evaluación determinados para este curso son siete, de los cuales sólo dos tienen relación con el tema de esta investigación: el primero versa sobre la identificación del carácter dinámico de la naturaleza y que el alumno debe ser capaz de reconocer imágenes reales y las transformaciones relacionadas; el segundo se relaciona con el conocimiento de los riesgos asociados a los procesos geológicos y su prevención y predicción.

Dicho todo esto, existen diferentes metodologías que tienen una serie de ventajas e inconvenientes, siendo la idea más extendida que la mezcla de todas ellas es la manera más eficaz de llegar a los alumnos y poder atender a su diversidad (Merino, 2007). En la bibliografía, existen numerosas fuentes que analizan y estudian las diferentes metodologías que existen, pero ninguna de ellas lo hace con datos empíricos que respalden esta afirmación, por eso en este trabajo nos propusimos alcanzar los objetivos que se detallan a continuación.

2.1. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo fue el de analizar la influencia de la metodología empleada en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus efectos a corto y medio-largo plazo. Este objetivo general se ha concretado en los siguientes objetivos específicos:

- 1) Realizar una revisión bibliográfica sobre las diferentes metodologías que se pueden emplear en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias

Naturales, detallando las características, ventajas e inconvenientes de cada una.

2) Efectuar un trabajo de campo que incluya:

- a) Valorar los conocimientos iniciales del alumnado para la UD modelado del relieve en Ciencias de la Naturaleza de 2º de la ESO.
- b) Impartir dicha unidad didáctica en tres grupos de alumnos diferentes y utilizando distintas metodologías. Una de ellas se basará en un modelo de descubrimiento, otra en un modelo de transmisión-recepción y la última se basará en el modelo constructivista.
- c) Valorar los conocimientos adquiridos por el alumnado con las diferentes metodologías utilizadas.
- d) Valorar los conocimientos retenidos al cabo de un mes de haberse impartido la unidad didáctica.
- e) Relacionar los resultados obtenidos en las distintas condiciones experimentales centrándonos en analizar la relación existente entre el conocimiento de las preguntas teóricas frente a las prácticas en función de la metodología empleada y analizar si se producen o no diferencias significativas a corto y a largo plazo.

3) Realizar una propuesta práctica de mejora para que la enseñanza de la “Dinámica Interna del Planeta” dentro del currículum de la ESO sea más efectiva a largo plazo utilizando la metodología que tras el trabajo de experimentación dé los mejores resultados.

2.2. Fundamentación metodológica

La metodología empleada en este trabajo ha sido de tipo mixto, comenzando por la búsqueda de información que conforma el marco teórico, continuando por la realización del trabajo práctico o toma de datos y terminando con el análisis de los resultados obtenidos y la propuesta de mejora.

Inicialmente se ha hablado con expertos en innovación como D. Carlos Bajo, director del área de innovación e investigación del Grupo Educativo Zola, sobre cómo enfocar el estudio en el uso de las metodologías y cuál sería la mejor metodología para usarla como grupo de control.

Al tratarse de un estudio descriptivo, donde se pretende definir de manera cuantitativa el efecto de las metodologías empleadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para llevar a cabo el trabajo de campo se han empleado tres test diferentes pero a su vez complementarios (Test I para valorar los conocimientos iniciales, Test II para valorar los conocimientos a corto plazo y Test III, para valorar los conocimientos a largo plazo).

Los tres test que han sido elaborados para la realización de este trabajo han sido validados por la jefa del departamento de Ciencias Naturales del centro educativo Zola-Villafranca, Doña Leticia Reyes. Además los test han sido validados por el consejo de departamento que lo componen en total tres profesoras de la especialidad para la educación secundaria (Doña Leticia Reyes, licenciada en farmacia; Doña Rosa Herrera, licenciada en ciencias químicas y Doña Inmaculada Ramírez, licenciada en ciencias químicas), el director de innovación del Grupo Educativo Zola (Don Carlos Bajo, licenciado en bellas artes), la directora del centro Zola-Villafranca (Doña Francisca Herrero, licenciada en psicología y pedagogía) y por la orientadora del centro (Doña Cynthia de la Torre, licenciada en psicología).

Estos test contenían preguntas de carácter cerrado con cuatro respuestas posibles. El motivo por el que hemos realizado este tipo de preguntas es porque son preguntas que no permiten la subjetividad en la corrección y por tanto, los resultados numéricos obtenidos son más fácilmente estandarizables para su procesado y análisis estadístico (Merino, 2007). Por otra parte para conocer la sensación de los alumnos frente a cada metodología empleada durante el desarrollo de esta UD, se les ha preguntado, de manera cualitativa, abierta y anónima sus impresiones personales. Además en los test II y III se han incluido dos preguntas abiertas donde la respuesta es simplemente el nombrar una zona o lugar. Este tipo de preguntas permiten al alumno elaborar una respuesta utilizando sus conocimientos sobre el tema tratado y no teniendo que elegir entre varias opciones escritas o suministradas por el propio test (Encabo de Lucas, 2010).

Durante el trabajo experimental hemos utilizado un grupo de control formado por los alumnos sobre los que se empleó el modelo clásico de transmisión-recepción, ya que éste es el modelo tradicional de enseñanza que se viene empleando con los alumnos y más en una ciencia experimental no exacta como la Geología (Perales y Cañal de León, 2000; Leal Ayo, 2013).

Además se ha valorado la adquisición de conocimientos a largo plazo puesto que es fundamental de cara a una ciencia como la Geología que tiene poco contenido curricular en la ESO. Esto se ve reflejado en los resultados de los alumnos al entrar en carreras de ciencias donde se requiere de ciertos conocimientos de Geología básica (Calonge García, 2010).

2.2.1. Circunstancias limitantes de la investigación

En la realización de esta investigación han existido una serie de circunstancias que deben quedar reflejadas para entender los resultados obtenidos y para contextualizar dicha investigación.

En primer lugar el factor tiempo ha podido influir notablemente en el desarrollo de las metodologías. Para esta UD se disponía de 6 sesiones de clase, incluyendo los test I y II, que en el centro donde se ha realizado la experimentación son de 50 minutos cada una. Esto ha dado lugar a que, para la metodología de trabajo cooperativo, el tiempo haya sido demasiado escaso pues se han dispuesto tan sólo de unos 10 minutos para que los alumnos expliquen cada uno de sus trabajos a los compañeros y eso es poco tiempo. En los otros dos grupos este problema no ha existido debido a que al ser lecciones magistrales el profesor puede modular mucho mejor el tiempo que dedica a cada parte. Por último, aunque el test I y II han sido pasados por el autor de este trabajo a todos los grupos, el test III por falta de tiempo del investigador lo ha llevado a cabo por la profesora del grupo y para los efectos de esta investigación conviene remarcar que la mecánica de trabajo y corrección ha sido la misma.

2.3. Fundamentación bibliográfica

El trabajo de investigación bibliográfica se ha realizado utilizando diferentes fuentes, citadas en el apartado de Referencias Bibliográficas, desde libros hasta tesis doctorales y tesinas de máster pasando por artículos de revistas o incluso material de diferentes profesores no publicado, sin olvidarnos de diferentes recursos web. El acceso a algunas fuentes en internet de pago ha sido imposible, sin embargo se ha tenido acceso a estas fuentes a través del acceso institucional de la Universidad Politécnica de Madrid. El acceso a fuentes bibliográficas en formato papel ha sido posible con visitas a diversas bibliotecas y a

través del préstamo inter-bibliotecario en las universidades de la Comunidad de Madrid.

También se ha investigado acerca del marco legal en cuanto a lo que se refiere a las leyes que regulan la empleabilidad de las metodologías a utilizar, tanto a nivel estatal como a nivel autonómico. Para ello, ha sido fundamental el acceso a los portales oficiales del Boletín Oficial del Estado, dependiente del Ministerio de la Presidencia, así como el portal oficial del Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid.

3.- Desarrollo

En este apartado se presenta la revisión bibliográfica que sirve de base para la realización del marco teórico que nos permitirá presentar asentar las bases de esta investigación. Por otra parte, se presentan también los materiales y métodos que se han utilizado para llevar a cabo este trabajo. Por último se presentan los resultados y una breve discusión sobre ellos a modo de reflexión y síntesis.

3.1. Revisión bibliográfica. Fundamentación teórica

3.1.1. La enseñanza de la Geología

Durante la historia más reciente las ciencias siempre han tenido un rol importante en la educación y en especial en la secundaria. Sin embargo, en el caso de la Geología esto no es así; es más, su presencia en los planes de estudio se ha reducido casi a la tectónica de placas (Anguita, 2004; Calonge García, 2010). Esto suele provocar un agotamiento en el alumnado que tiene la sensación de estar siempre estudiando lo mismo y por consiguiente tiende a abandonar esta disciplina a lo largo de la educación secundaria. Pero tal y como algunos autores resaltan (Calonge García, 2010), la geología es crucial para entender problemas sociales tales como el cambio climático o los riesgos geológicos que en muchas ocasiones no son entendidos por la sociedad debido a su falta de formación.

La enseñanza de las ciencias presenta numerosas dificultades en la secundaria, pues es un conocimiento en construcción que presta especial interés en cómo se producen esos conocimientos, además de las características

epistemológicas y racionales que los relacionan (Merino, 2007). En particular la Geología presenta una serie de dificultades particulares que pueden clasificarse según diferentes fuentes. Según la clasificación de Jiménez *et al.* (2009) las principales dificultades se relacionan con los siguientes aspectos:

- *La historia de la geología*, es importante entender cuándo se ha generado determinado conocimiento, su aplicación y sobre todo las dificultades para ser aceptado, pues es muy posible que en el aula se repita este problema.
- *El análisis epistemológico*, ayuda a explicar y por ende, conocer la estructura interna de la ciencia en sí misma y la complejidad de ciertos conocimientos.
- *El análisis de las ideas de los estudiantes*, pone en preaviso sobre la manera de entender e interpretar ciertas informaciones o experiencias, o la dificultad que presentan ciertos conocimientos.

En relación a este último punto, en particular para la UD en la que este trabajo de investigación está centrado (modelado del relieve en 2º de la ESO), los principales problemas, ideas o preconcepciones que poseen los alumnos de secundaria son según Pedrinaci (1996), Perales y Cañal de León (2000), y Jiménez *et al.* (2009):

- Ver el relieve terrestre como estructuras muy estables que cambian poco o muy poco.
- Los procesos de cambio que se describen son fundamentalmente destructivos (erosión) y de efectos poco importantes.
- Los alumnos asumen la formación de rocas sedimentarias y volcánicas, pero no entienden la formación de rocas plutónicas o metamórficas.
- La construcción que proponen es más por acumulación que por interacción.
- Consideran el tiempo geológico como un elemento causal de los cambios geológicos.

Es de sobra conocido que a lo largo de la historia han existido y existirán numerosas teorías relativas al proceso de enseñanza-aprendizaje, y por tanto, la Geología no iba a ser menos. Estas teorías se llevan a la práctica mediante métodos didácticos que a su vez se sustentan en los diferentes modelos didácticos existentes (Abajo Cuadrado, 2013; Leal Ayo, 2013). Los modelos se pueden definir como una serie de ideas planificadas que se utilizan para configurar el currículo, diseñar

materiales y para orientar la enseñanza (Martínez Valcárcel, 2004). En base a esta definición se puede afirmar que cada docente puede tener sus ideas propias con las que interactuar con el alumno para orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Existen tres grandes modelos, con variaciones dentro de ellos y algunos nuevos nacidos a su amparo, para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales (Jiménez *et al.*, 2009): el modelo de descubrimiento; el modelo de transmisión-recepción; y el modelo constructivista.

3.1.2. El modelo de descubrimiento. Trabajo cooperativo y uso de TIC

Es un modelo que surge a raíz del fracaso escolar por el continuado uso del modelo de transmisión-recepción clásico. Este modelo nace a partir de las teorías de Piaget (1947, citado en Abajo Cuadrado, 2013), que se centra en la construcción del conocimiento a raíz de la interacción del estudiante y el medio, sobre todo en áreas científicas debido a profesores que buscaban alternativas al aprendizaje memorístico. En este modelo el sujeto toma las riendas de su propio proceso de aprendizaje, descubriendo por sí mismo los conceptos básicos y las relaciones existentes, adaptándolos a sus esquemas cognitivos.

Según algunos autores como Perales y Cañal de León (2000) aprender ciencias es básicamente dominar los procesos del método científico y con su uso se pueden descubrir los conocimientos. Este tipo de modelos basándose en dicha idea y por regla general, favorecen la adquisición de objetivos procedimentales más que conceptuales (Campanario y Moya, 1999). Esto deja al alumno con el papel absolutamente protagonista en su educación, que no quiere decir que sea el único agente en el proceso. La adquisición de procedimientos de resolución de actividades o adquisición de técnicas de indagación que permitan construir conocimiento pueden aportar al alumno la capacidad de resolución de cualquier tipo de problemas relacionados. Esto además permite al alumno, si es capaz de encontrar sus propias estrategias, ser capaz de aprender más y de retener más información (Pozo y Carretero, 1987). Asimismo, el hacer al alumno partícipe de su propio aprendizaje mejora su motivación, que es clave para el estudio de cualquier área y en especial de las ciencias (Campanario y Moya, 1999) ya que incita a la actividad y al pensamiento.

Por otra parte, la metodología a emplear en este tipo de modelos estará siempre centrada en el trabajo del alumno en torno a la resolución de problemas, actividades o pequeñas investigaciones. El trabajo del alumno podrá ser individual, en parejas o pequeños grupos o de manera global a nivel de clase, pero por regla general los materiales a emplear deben ser guiones de trabajo, prácticas de laboratorio, etc. (Perales y Cañal de León, 2000), en lugar o además del libro de texto tradicional. Aquí cobra importancia la función del profesor como constructor y favorecedor de situaciones idóneas para que los alumnos sean capaces de aprender de manera autónoma. Además, estos modelos favorecen las interacciones entre profesores-estudiantes y estudiantes-profesores, además de la evidente entre estudiantes-estudiantes.

Este modelo ha sido ampliamente criticado principalmente por dos motivos. El primer motivo es que diversas investigaciones han demostrado la importancia de los contenidos concretos a la hora de aprender ciencias (Campanario y Moya, 1999) y no "sólo" de los procedimientos. Por tanto, este déficit debe ser cubierto de alguna manera a la hora de utilizar esta metodología. El segundo motivo de crítica es que este modelo genera una dificultad en torno al conflicto que puede tener cada alumno a la hora de construir lo básico del conocimiento a partir de sus propias observaciones si no es ayudado por un agente externo (Giordan, 1982; citado por Perales y Cañal de León, 2000).

Con el fin de paliar estas críticas, y buscando la adquisición de contenidos conceptuales por parte del alumnado, en la implantación de esta metodología en el aula, se propone el uso del trabajo cooperativo dirigido y si es posible con la incorporación de las TIC (Leal Ayo, 2013). De esta manera se ayuda al alumno a dirigir su atención y focalizar su aprendizaje en base a lo que debe aprender, para lo que se le dan las herramientas necesarias para que sea capaz de llevar a cabo esa construcción del conocimiento.

Por un lado, el aprendizaje cooperativo puede definirse según Ovejero Bernal (1993) como una técnica educativa que sirve para mejorar el rendimiento y potenciar las capacidades tanto intelectuales como sociales de los estudiantes. Es una técnica consistente en una manera de organizar la realización de tareas en pequeños grupos de alumnos. El aprendizaje cooperativo se basa en tres principios básicos, que si se cumplen, potencian el trabajo de los alumnos: la interacción simultánea, la interdependencia positiva y la responsabilidad individual. Es un

método que nos permite de manera eficaz tratar la diversidad en el aula pues flexibiliza los ritmos y estilos de aprendizaje (March, 2006; López Haro, 2012). Además, este tipo de aprendizaje comparado con otros métodos o estrategias presenta una serie de ventajas que según Ovejero Bernal (1993) se pueden resumir en:

- Tienden a potenciar el rendimiento personal y del grupo, provocando la memorización de conceptos a más largo plazo.
- Aumenta la motivación del alumnado.
- Incrementa la sociabilidad del alumno, fomenta las relaciones personales y por tanto, aumenta la autoestima del alumno y la inserción social del grupo.
- Fomenta la responsabilidad y el compromiso.

Por otra parte, para que el uso de esta metodología se haga de manera dinámica y motivadora se pueden emplear diferentes técnicas como juegos, problemas de ingenio o actividades TIC (López Haro, 2012). Dado el tiempo en el que vivimos, el uso de las TIC es posiblemente el más empleado y está suponiendo un cambio en la organización así como en los métodos y procesos de enseñanza (Morcillo, García García, López García y Mejías Tirado, 2006). El uso de las nuevas tecnologías incrementa sin duda la motivación del alumnado, permite una mayor conexión entre la teoría estudiada y la vida real, y además personaliza la adquisición de conocimientos y por tanto, nos sirve para atender mejor la diversidad del aula (Leal Ayo, 2013).

Existen diversas herramientas TIC que sirven para la elaboración colaborativa de proyectos (Badía y García, 2006; March, 2006). Una de las más destacadas es la denominada "Caza del Tesoro" (Adell, 2003), son un tipo de e-actividad que utilizan los docentes para poder integrar internet en el aula que son relativamente fáciles de diseñar, fomentan la motivación de quien las realiza, y además permiten que el alumno se familiarice con el pensamiento crítico y con el conocimiento científico siempre que estén bien diseñadas. Básicamente la caza del tesoro es una página web o un folio que contiene una serie de recursos web que sirven para buscar las respuestas para una serie de preguntas planteadas. Al final del proceso se propone una gran actividad ya sea a través de un juego, una imagen o un problema, donde el alumno tiene que utilizar lo que ha ido aprendiendo en el desarrollo de la actividad.

3.1.3. El modelo clásico de transmisión-recepción. Lección magistral

Es el modelo tradicional de enseñanza y aunque tiende a estar en desuso, no se sabe bien si por tradición o por la dificultad de la actualización por parte de ciertos docentes, sigue siendo un modelo bastante utilizado en la enseñanza secundaria (Perales y Cañal de León, 2000). Es un modelo que no tiende a prestar atención a la psicología del aprendizaje, sino que se basa en la idea de que el alumno es un lienzo en blanco al que se le transmiten de manera elaborada los conocimientos tal cual el profesor los expone en clase (Ortega, 2007). En este modelo el objetivo es la impartición indiscriminada de todos los contenidos conceptuales que sean posibles. Es un modelo que se sigue utilizando en cursos de Bachillerato por la falta de tiempo y la presencia de la selectividad.

Según algunos autores como Kaufman, (2000; citado en Ortega, 2007) en este modelo la ciencia se entiende como un cúmulo de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos. Según esta definición es fácil entender que este tipo de modelos se basan en la transmisión de unos conocimientos cerrados y definitivos sin posibilidad de entender cómo se "hace" la ciencia. En estos modelos el papel del alumno se limita al de mero observador de la educación, siendo poco o nada protagonista de su propia evolución. Esto hace que el alumno sea capaz de captar, retener y fijar ciertos contenidos (March, 2006), pero desde luego hace imposible que en la mayoría de los casos los alumnos sean capaces de entender, interpretar, modificar o alterar su propio conocimiento (Ortega, 2007). Este tipo de modelos no favorece la atención a la diversidad, siendo favorables para los alumnos que tienen una gran capacidad retentiva, pero por el contrario no ayudan a los alumnos con otro tipo de cualidades como memoria visual o lógica matemática.

Por otra parte, la metodología a emplear en este tipo de modelos estará siempre centrada en la lección magistral tradicional. El trabajo del alumno se fundamenta en el uso del libro de texto, la realización de alguna actividad donde lo que se valora es el resultado obtenido y no el procedimiento empleado, además de la atención que pueda prestar en el aula. Aquí la figura del profesor se basa en un modelo autoritario, que domina su materia pero que no tiene por qué tener habilidades pedagógicas. Su papel se reduce a la transmisión oral de conocimientos. Es fundamental que el profesor sea capaz de mantener la disciplina

en clase, donde el alumno se limitará a imitar, obedecer y participar cuando se le requiera (Abajo Cuadrado, 2013).

Aunque como se ha mencionado la lección magistral esta cada vez más en desuso presenta una serie de ventajas (Bughman, 1974; March, 2006):

- El ahorro de tiempo y recursos.
- Puede facilitar la manera de abordar una asignatura que de otra manera sería inabordable de manera autónoma por el alumno.
- Permite transmitir de manera rápida una gran cantidad de información, preparando al alumno para la ampliación de la materia.
- El profesor puede enfatizar lo que desee.
- Puede resultar motivadora siempre y cuando, el docente se prepare la materia previamente y tenga gran capacidad de transmisión.

Sin embargo, este modelo ha sido ampliamente criticado por varios motivos. En primer lugar no favorece la relaciones entre alumnos, siendo las únicas vías de comunicación las de profesor-alumno y alumno-profesor (Perales y Cañal de León, 2000). En segundo lugar en base a lo que se enseña se exige y por tanto en este modelo lo que se evalúa es básicamente el aprendizaje de hechos, conceptos y principios quedando de lado la evaluación de destrezas experimentales o procedimentales. En tercer lugar, algunos trabajos han demostrado que la mera exposición de conocimientos no implica la adquisición directa de los mismos y por lo tanto esta metodología no garantiza el aprendizaje (Perales y Cañal de León, 2000).

3.1.4. El modelo constructivista. Lección magistral participativa

Según Novack (1988) podemos definir el constructivismo como *"forma en que tanto los individuos como los grupos construyen ideas acerca de cómo funciona el mundo"*. Pero antes, Driver (1986, 1988), describió las características del aprendizaje basado en la propuesta constructivista:

- El alumno es protagonista de su aprendizaje, y el docente debe facilitar ese proceso.
- Se deben tener en cuenta los preconceptos y esquemas mentales del alumno.

- El aprendizaje consiste en la incorporación de nuevos conceptos por cambio en los esquemas mentales o modificación de las relaciones entre conceptos.
- Temas a tratar relacionados con ciencia, técnica y sociedad.
- Considerar todas las fuentes de aprendizaje como profesor, compañeros, etc.

El modelo constructivista suscitó un relativo consenso en la década de los 80 como modelo de aprendizaje (Perales y Cañal de León, 2000), sin embargo algunos autores consideran que no existe como un modelo tal, sino que tiene muchas variedades (Merino, 2007). La filosofía del constructivismo se basa en la idea de que el alumno aprende en base a lo que ya sabe, por tanto, desarrolla nuevas concepciones sobre la ciencia sustentadas en la ciencia que ya conoce (Porlán, Rivero y Martín, 1997). En base a esto es lo que Ausubel (2000) denomina el aprendizaje significativo, que se produce cuando una nueva información conecta con un preconcepto para lo cual el alumno debe tener una actitud favorable.

Según algunos autores defensores del constructivismo, tal y como reflejan Perales y Cañal de León (2000) aprender ciencias es reconstruir los conocimientos, partiendo de las ideas de cada uno y ampliándolas o cambiándolas según el caso. En base a un modelo subjetivo de interpretación de la realidad, la construcción o reconstrucción de conocimiento por parte del estudiante es similar a la construcción del conocimiento científico. Por ende este modelo, permite al estudiante aplicar sus destrezas o habilidades en la búsqueda, elaboración, reconstrucción, reestructuración y comunicación del conocimiento construido. Esto requiere de un entrenamiento en dichas destrezas o habilidades, por ende es un modelo que prima tanto los conceptos como los procedimientos (Abajo Cuadrado, 2013).

El alumno es visto como la persona que encuentra sentido a lo que aprende, por tanto se deben enfocar los conocimientos para que tengan relación con su vida real para que el aprendizaje sea significativo (Merino, 2007). En este modelo el alumno tiene un papel activo como constructor de su propio conocimiento, lo que les permite desarrollar una formación relativamente autónoma (Abajo Cuadrado, 2013). Finalmente el alumno forma parte de lo que aprende y al ser partícipe de ese aprendizaje al igual que sucede en el modelo por descubrimiento su motivación aumenta. Aquí la función del profesor a diferencia de la enseñanza tradicional, es

guía para los alumnos, promoviendo el buen ambiente (respeto y autoconfianza) en el aula para favorecer el desarrollo integral del alumno. Por tanto, es un participante más del proceso. Además, estos modelos favorecen las interacciones múltiples tanto entre profesor y estudiantes como entre éstos (Perales y Cañal de León, 2000; Merino, 2007).

Las ventajas del enfoque constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje son diversas, y han sido reflejadas por autores como Driver (1986; 1988), Álvarez (1994), Perales y Cañal de León (2000), Merino (2007), Leal Ayo (2013), siendo las más importantes:

- Capacidad del alumno para reconstruir sus ideas o conceptos previos.
- Fomentar la construcción social del conocimiento.
- Fomento de la creatividad, la curiosidad natural y la capacidad de indagar del estudiante.
- Este modelo facilita el aprendizaje de contenidos conceptuales y procedimentales de manera integrada, lo que permite al alumno resolver problemas nuevos.
- Desarrollo por parte del alumno de actitud crítica hacia lo que lee o escucha en temas científicos, creando su propia idea.

Este modelo trata de paliar las deficiencias de los modelos anteriores, sin embargo no está exento de críticas. Por un lado, se ha constatado la dificultad de sustituir los preconceptos erróneos, lo conocido como cambio conceptual, de los alumnos por las explicaciones científicas correctas, debido a que éstos tienen ciertos conocimientos muy arraigados (Merino, 2007). Por otra parte, existen críticas entorno a que para que el aprendizaje sea significativo se han de dar una serie de condiciones que no siempre se dan (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1983; Ausubel, 2000; Merino, 2007; Pons y Serrano, 2011): el material ha de ser potencialmente significativo, que el material objeto de aprendizaje alcance un significado psicológico y la predisposición positiva del individuo a aprender.

Por otra parte, la metodología a emplear en este tipo de modelos se basa en cierta manera en los modelos anteriores. El trabajo del alumno gira en torno a su tarea como constructor de conocimiento a través de la información que recibe de diferentes fuentes como puedan ser libros de texto, guiones de trabajo o guías o presentaciones que el profesor preparara para favorecer esa construcción. Estas metodologías de exploración libre y manejo de información por parte del alumno

requieren de un aprendizaje social y diálogo dentro del aula donde el aprendizaje cooperativo adquiere una vital importancia. Se trata también de que el alumno al adquirir un conocimiento integrado sea capaz de resolver problemas nuevos.

No está claro si la ciencia debe ser introducida por el docente a través de su trabajo docente o si debe ser descubierta por los estudiantes en un proceso de investigación dirigida (Perales y Cañal de León, 2000). Dentro de la vertiente de opinión de que la ciencia debe ser introducida por el docente, numerosos autores defienden el uso de la lección magistral participativa (Perales y Cañal de León, 2000; de la Cruz Tomé, 2004; Morell, 2004; March, 2005, 2006). Es una metodología basada en la lección magistral tradicional, pero que tiene una serie de diferencias fundamentales que permiten al alumno lograr un aprendizaje activo y cooperativo, para ello debe tener una serie de características (de la Cruz Tomé, 2004; March, 2005):

- Debe estar bien preparada y estructurada, para lo que puede ser recomendable preparar el material propio (Greenberg, Raphael, Keller y Tobias, 1998). Sirva como ejemplo el trabajo publicado por Ortiz, de Torres, Arribas y Martín-Sánchez (2011) donde destacan la mejoría del alumnado al emplear imágenes geológicas en las lecciones magistrales aplicando trabajos cooperativos entre alumnos-alumnos y profesor-alumno.
- El modelado del profesor es fundamental incluyendo claridad, expresividad y entusiasmo.
- Debe incluir al alumno en la dinámica de la clase (Morell, 2004), brindándoles la oportunidad de participar de manera activa a través del uso de diferentes técnicas como tormentas de ideas, debates, grupos de discusión o role-playing.
- Se deben manejar eficazmente las intervenciones de los alumnos, manejando sus tiempos, respetando los turnos de palabras y sabiendo conducir los debates que se puedan generar fomentando el aprendizaje cooperativo.
- Despertar la necesidad de seguir aprendiendo tratando de que cada alumno encuentre su motivación (Robinson y Aronica, 2009) cada día en el aula, fomentando que el alumno en su tiempo libre profundice en dicho conocimiento.

3.2. Materiales y métodos

Para poder desarrollar el marco teórico de la investigación se ha trabajado con bibliografía general sobre los modelos de transmisión del proceso de enseñanza-aprendizaje, y bibliografía especializada acerca de las líneas claras de investigación del trabajo como son la enseñanza de la Geología en secundaria, del trabajo cooperativo con el uso de TIC, la lección magistral y el trabajo autónomo y cooperativo a través de la lección magistral participativa. Esta información se ha recogido de Bibliotecas como la biblioteca Francisco Umbral de Majadahonda (Madrid), la biblioteca del Centro Educativo Zola-Villafranca (Madrid) y la biblioteca de la E.T.S. Ingenieros de Minas y Energía de Madrid (a través del préstamo inter-bibliotecario que existe en las bibliotecas universitarias de la Comunidad Autónoma de Madrid).

La diversa información sobre los diferentes temas de los que se compone este trabajo y que se recogen en él, también se ha obtenido a través de bases de datos fiables de internet, empleando buscadores como Dialnet, Google Académico, la base de datos de CSIC-ISOC, la biblioteca de la UNIR, incluso se ha tenido acceso a e-revist@s con acceso abierto para UNIR y acceso al repositorio Re-Unir.

La búsqueda bibliográfica se ha realizado durante los meses de octubre y noviembre de 2013. Los criterios para la selección de la bibliografía que se han seguido han sido los expuestos por la Universidad Internacional de la Rioja (2013b):

- Relevancia con el tema a tratar.
- Prestigio de la publicación en cuanto a las personas que deciden qué se publica, al rigor de los criterios de publicación y al prestigio científico de anteriores publicaciones.
- La autoridad del autor en el campo de investigación.
- Actualidad de la fuente.

Para establecer el Marco legal se ha utilizado el Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria; así como a nivel regional el Decreto 23/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

3.2.1. Metodología

Con el fin de seguir una estructura racional, ordenada y lógica del trabajo a seguir se ha establecido un flujo de trabajo que sigue una planificación bien definida y que queda reflejada en el siguiente diagrama de trabajo (Figura 1):



Figura 1: Flujo de trabajo de la metodología empleada.

La metodología utilizada (Figura 1) ha sido de tipo mixto y ha consistido en realizar un estudio bibliográfico sobre el tema objeto de estudio para establecer el marco teórico, se ha identificado el problema a abordar y se ha diseñado el experimento a realizar.

Este experimento consistió en el empleo de 3 metodologías diferentes, basadas en distintos modelos de enseñanza-aprendizaje existentes y de sobra conocidos, para la enseñanza de una misma unidad didáctica “modelado del relieve” en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 2º de la ESO. Para ello se requirieron 3 grupos de alumnos:

- En el *grupo 1*, se utilizó una metodología basada en el trabajo cooperativo con el uso de las TIC (Cazas del Tesoro) y por tanto un modelo de descubrimiento.
- En el *grupo 2*, la metodología a emplear se basó en un modelo de transmisión-recepción (lección magistral clásica) donde el alumno junto con el profesor lee el libro de texto en clase y sólo al final del tema el profesor realiza un esquema a modo de resumen. Este segundo grupo fue considerado como grupo de control para este estudio.
- En el *grupo 3*, la metodología a emplear se basó en el modelo constructivista (lección magistral participativa y trabajo autónomo) donde los alumnos leyeron el libro de texto en casa y en clase se explicó en conjunto los fenómenos físicos que producen el modelado del

relieve, se realizaron actividades y el aprendizaje estuvo basado en ideas propias de los alumnos con el apoyo de un power-point diseñado para la ocasión.

Para valorar los conocimientos iniciales y los adquiridos a corto plazo se diseñaron test que fueron pasados a los alumnos en el aula por el autor de este trabajo. Asimismo se realizó un test final para valorar los conocimientos a medio-largo plazo (tras un mes), y que fue realizado por el tutor del centro y profesor de la asignatura asignado al autor de este trabajo durante el periodo de prácticas de este Máster. Para terminar se analizaron los resultados obtenidos y se extrajeron las conclusiones pertinentes siempre sustentadas en los resultados.

3.2.2. Selección y características de la muestra

El centro objeto de estudio fue el Centro Educativo Zola–Villafranca, situado en la urbanización Villafranca del Castillo, en la localidad de Villanueva de la Cañada bajo el impulso de los fundadores D. Zósimo Ibáñez y Dña. Consolación Pinto en el año 1989 (Centro Educativo Zola Villafranca, 2013).

El Centro Educativo Zola–Villafranca es, en la actualidad, un colegio privado con 40 unidades oficiales concertadas y una capacidad total en alumnado que rondaría los 1.200 alumnos, en edades comprendidas entre los 2 años hasta los 17 años de media que englobaría el 2º de bachillerato.

En el curso 2013-2014, el centro tiene dos líneas para 1º y 4º de la ESO, mientras que mantiene 3 líneas para 2º y 3º de la ESO. El Centro Educativo Zola agrupa alumnado de las localidades perimetrales, contando con casi el 40% de alumnos de Villanueva del Pardillo, Valdemorillo, Quijorna, Majadahonda y Brunete, siendo el resto absorbido por la demanda del propio municipio. El centro está situado en una zona de poder adquisitivo medio-alto, ofreciendo unas magníficas instalaciones y equipamientos tanto deportivos como académicos con una sala de informática (con acceso a internet), dos carritos de ordenadores portátiles que pueden llevarse a cada aula (con acceso a internet); un laboratorio de biología y geología que consta de colecciones de minerales, de muestras de histología, material de disección, etc.; un laboratorio de física y química con los materiales necesarios de cristal, reactivos, etc.; y una sala de experiencias donde

tienen materiales de plástico para que los más pequeños empiecen a familiarizarse con lo que es un laboratorio.

La muestra objeto del estudio de campo consistió en 3 grupos de 2º curso de la ESO:

- La clase de 2º de ESO, *grupo A*, estaba compuesta por 24 alumnos de edades comprendidas entre los 12 y los 14 años, de los cuales 9 eran chicos y 15 chicas. A este grupo pertenecía una chica que es extranjera y que lleva poco tiempo en España, siendo éste su primer curso aquí, por tanto tenía una adaptación curricular. Además en este grupo dos alumnos no han asistido a estas clases porque el centro tiene un programa de intercambio con Canadá y ambos alumnos están durante el primer cuatrimestre en dicho país. Por lo tanto en el estudio han participado 22 alumnos.
- La clase de 2º de ESO, *grupo B*, estaba compuesta por 25 alumnos de edades comprendidas entre los 12 y los 14 años, de los cuales 10 eran chicos y 15 eran chicas. Además en este grupo tres alumnos no han asistido a estas clases porque el centro tiene un programa de intercambio con Canadá y ambos alumnos están durante el primer cuatrimestre en dicho país. Por lo tanto en el estudio han participado 22 alumnos.
- La clase de 2º de ESO, *grupo C*, estaba compuesta por 26 alumnos de edades comprendidas entre los 12 y los 14 años, de los cuales 12 eran chicos y 14 eran chicas. Además en este grupo tres alumnos no han asistido a estas clases porque el centro tiene un programa de intercambio con Canadá y ambos alumnos están durante el primer cuatrimestre en dicho país. Por lo tanto en el estudio han participado 23 alumnos.

3.2.3. Diseño del experimento

Como se ha mencionado con anterioridad, la UD en la que se ha desarrollado esta experimentación ha sido la de modelado del relieve perteneciente al 2º curso de la Educación Secundaria Obligatoria. Es un tema importante dentro del currículo oficial puesto que sólo se da en este curso y en 3º de la ESO (RD 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria y

DECRETO 23/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria) y por ende tal y como se ha dicho antes, es importante que los alumnos amplíen sus conocimientos pues prácticamente no lo volverán a ver durante su educación obligatoria. Durante el diseño de este trabajo se ha respetado en todo momento los objetivos competenciales y procedimentales que venían marcados por el centro para esta UD. Lo que se ha realizado ha sido una adaptación de cada una de las metodologías antes expuestas (sección 3.2.1) a los objetivos marcados, para cada grupo.

El grupo A, se componía de 22 alumnos efectivos para la realización de actividades y se ha subdividido en 5 grupos de 3 alumnos y 4 grupos de 2 alumnos. Los grupos se formaron de manera aleatoria por el autor de esta investigación. Cada grupo elaboró su propio material para exponer el trabajo a sus compañeros en base a las actividades denominadas cazas del tesoro (Adell, 2003). Por tanto, se han diseñado nueve "cazas del tesoro", una por grupo, que incluían preguntas teórico-prácticas, recursos web y la pregunta final que denominamos "la gran pregunta" que pudo ir desde un simple crucigrama hasta imágenes donde tuvieran que reconocer características o ver cómo puede evolucionar un paisaje. Dichas "cazas del tesoro" han sido elaboradas íntegramente por el autor principal de esta investigación (Anexo 1), habiendo sido verificadas y validadas por doña Leticia Reyes, profesora de los tres grupos de 2º de la ESO y tutora de las prácticas del alumno que suscribe este trabajo además de directora del departamento de Ciencias Naturales. La elección del medio para presentar fue totalmente voluntario, pudiendo ser una presentación con cualquier software digital (8 grupos eligieron este medio) o con las tradicionales cartulinas (1 grupo eligió este medio). Para esta UD tuvimos 6 sesiones de clase de 50 minutos cada una. Las clases de este grupo son los lunes de 15:50 a 16:45, los miércoles de 10:40 a 11:30 y los jueves de 9:00 a 9:50. Para llevar a cabo este trabajo se dispuso de los medios necesarios, pues como se ha comentado en la sección 3.2.2 el centro dispone de ordenadores portátiles para cada uno de los nueve grupos de alumnos y todos ellos poseen conexión a internet. La temporalización empleada con este grupo, queda reflejada en la siguiente tabla (Tabla 1):

Sesión	Actividades Grupo A	Tiempo a emplear (min)
1	Test inicial o test I	15'
	Explicación de las "cazas del tesoro"	10'
	Realización de un esquema general del tema	25'
2	Trabajo en grupo	50'
3	Trabajo en grupo	50'
4	Exposición de los trabajos	50'
5	Exposición de los trabajos	50'
6	Test final a corto plazo o test II	25'
	Resumen global del tema	25'

Tabla 1: Temporalización de actividades del Grupo A.

El grupo B, se componía de 22 alumnos efectivos para el desarrollo diario de la clase. En este grupo la metodología a emplear fue la que vienen usando desde que el grupo alcanzó la educación secundaria hace dos años, y no es otro que el modelo clásico de transmisión recepción con una metodología basada en la lección magistral tradicional. La metodología empleada en este grupo, y por ende este grupo, fue considerado el grupo de control o testeo que servirá como base para analizar los contrastes con los demás grupos. Durante estas clases el profesor de la materia, Doña Leticia Reyes, leyó con los alumnos los contenidos del libro de texto de la materia (Redal, 2013) y posteriormente remarcó lo importante y por tanto, lo que debían subrayar los alumnos de cara a su estudio posterior. Para esta UD se dispuso de 6 sesiones de clase de 50 minutos cada una. Las clases de este grupo son los lunes de 11:50 a 12:40, los miércoles de 15:50 a 16:45 y los viernes de 15:50 a 16:45. La temporalización empleada con este grupo, queda reflejada en la siguiente tabla (Tabla 2):

Sesión	Actividades Grupo B	Tiempo a emplear (min)
1	Test inicial o test I	15'
	Realización de un esquema general del tema	35'
2	Explicación de la profesora	50'
3	Explicación de la profesora	50'
4	Explicación de la profesora	50'
5	Explicación de la profesora	50'
6	Test final a corto plazo o test II	25'
	Resumen global del tema	25'

Tabla 2: Temporalización de actividades del Grupo B.

El grupo C, a efectos prácticos de esta investigación se componía de 23 alumnos efectivos para el desarrollo diario de la clase. En este grupo la

metodología a emplear se basó en el modelo constructivista (lección magistral participativa y trabajo autónomo) donde los alumnos leyeron el libro de texto en casa y en clase se explicaron entre el profesor y los propios alumnos: los fenómenos físicos que producen el modelado del relieve; se realizaron actividades, como por ejemplo, un crucigrama; se utilizaron diferentes recursos web que explican procesos geológicos (Borreguero Rolo, 2013; Junta de Extremadura, 2013); se reconocieron casos reales a través de imágenes; en definitiva, se propuso un aprendizaje basado en ideas propias de los alumnos con el apoyo de un power-point diseñado para la ocasión por el autor de esta investigación y supervisado por la profesora del grupo Doña Leticia Reyes. El docente que se ha encargado de explicar a este grupo ha sido el Dr. Ricardo Castedo durante la realización del practicum II de este máster. Para esta UD se dispuso de 6 sesiones de clase de 50 minutos cada una. Las clases de este grupo son los martes de 10:40 a 11:30, los miércoles de 15:00 a 15:50 y los viernes de 12:40 a 13:30. La temporalización empleada con este grupo, queda reflejada en la siguiente tabla (Tabla 3):

Sesión	Actividades Grupo C	Tiempo a emplear (min)
1	Test inicial o test I	15'
	Explicación de la dinámica de trabajo	5'
	Explicación del tema	25'
2	Explicación del tema en conjunto con alumnos	50'
3	Explicación del tema en conjunto con alumnos	50'
4	Explicación del tema en conjunto con alumnos	50'
5	Explicación del tema en conjunto con alumnos	50'
6	Test final a corto plazo o test II	25'
	Resumen global del tema y curiosidades geológicas	25'

Tabla 3: Temporalización de actividades del Grupo C.

3.2.5. Instrumento para la toma de datos

Para la recogida de datos hemos diseñado tres test, que son complementarios y donde el número II y el III se basan en el número I pero incorporan modificaciones. Los tres test diseñados tenían un carácter cerrado, y consistían en la presentación de un enunciado y, siguiendo las indicaciones de Universidad Internacional de la Rioja (2013c), se incluyeron cuatro alternativas de respuesta posible para al menos tener tres distractores. En cada pregunta sólo una de las respuestas era la correcta y la elección de una respuesta incorrecta no restaba puntos al estudiante, es decir, sólo se le consideraron las respuestas correctas. Todas las preguntas tenían el mismo valor numérico de 1 punto, aunque

existieron preguntas de reconocer varias zonas o lugares y cada uno de ellas valía un punto. En estas preguntas de reconocimiento de lugares no se dieron al alumno opciones posibles, sino que se dejaron abiertas a su conocimiento.

En la realización de estos test se ha tenido en cuenta el nivel de dificultad exigible a alumnos en este nivel de desarrollo y durante las clases se ha intentado igualar el nivel impartido con el nivel que se iba a exigir en las pruebas. Como punto de partida se han empleado preguntas de exámenes de otros años que el centro venía realizando y que fuesen o no tipo test, se han rehecho por parte del investigador de este trabajo. Por otra parte hay ideas de preguntas que se han extraído de diversas fuentes como el libro de texto empleado durante el curso (Redal, 2013) o recursos web como el proyecto Biosfera (Instituto de Tecnologías Educativas, 2013). Finalmente, los test diseñados constaban de 3 tipos de preguntas:

- El primer tipo o tipo A sería el tipo de pregunta teórica clásica de definición de conceptos. Con este tipo de preguntas estamos midiendo la adquisición de contenidos conceptuales.
- El segundo tipo de pregunta o tipo B sería más del tipo de aplicación de conceptos o conocimiento de procesos. Con este tipo de preguntas estamos midiendo la adquisición de contenidos procedimentales.
- El tercer tipo de pregunta o tipo C se puede clasificar como preguntas de reconocimiento de las características del modelado del relieve a través de imágenes. Con este tipo de preguntas estamos midiendo la adquisición de contenidos procedimentales.

El test inicial o test I (Anexo 2), constaba de 11 preguntas de carácter cerrado (ver Tabla 5) y el tiempo para realizar la prueba fue de 15 minutos. Este tiempo se consideró suficiente para responder a las preguntas y algo de margen para revisar las mismas. El test final a corto plazo o test II (Anexo 3), constaba de 18 preguntas de diferente carácter y con diferente objetivo (Tabla 6) y el tiempo para realizar la prueba fue de 25 minutos. Las 11 preguntas del primer test eran repetidas, pero se ha barajado el orden en el que aparecen, así como el orden de cada respuesta posible. Este test II se corrigió en clase una vez finalizado el proceso de toma de datos en los tres grupos, para que entre los alumnos no tuviesen la oportunidad de hablar. El test final a largo plazo o test III (Anexo 4), constaba también de 18 preguntas y se basaba en el test II, siendo básicamente igual pero cambiando la imagen de la pregunta 12 por el modelado marino y la

imagen de la pregunta 18 por otra donde se veía más claramente si cabe una chimenea de hadas.

Pregunta nº	Test I	
	Carácter	Tipo
1	cerrado	A
2	cerrado	A
3	cerrado	A
4	cerrado	A
5	cerrado	B
6	cerrado	B
7	cerrado	B
8	cerrado	B
9	cerrado	B
10	cerrado	B
11	cerrado	A

Tabla 4: Carácter y tipo de pregunta del Test I.

Pregunta nº	Test II – Test III	
	Carácter	Tipo
1	cerrado	A
2	cerrado	A
3	cerrado	A
4	cerrado	A
5	cerrado	B
6	cerrado	B
7	cerrado	B
8	cerrado	B
9	cerrado	B
10	cerrado	B
11	cerrado	A
12	abierto	B
13	cerrado	B
14	cerrado	B
15	cerrado	C
16	cerrado	C
17	abierto	B
18	cerrado	C

Tabla 5: Carácter y tipo de pregunta de los Test II y III.

Todos los alumnos han respondido de forma totalmente voluntaria y de manera anónima el test I, teniendo éste un carácter sorpresa. Por otra parte, el test II ha sido avisado a los alumnos al inicio de la UD y los alumnos han participado de manera voluntaria. Finalmente, el test III no ha sido avisado y los alumnos han participado voluntariamente. A la finalización de cada test se les ha preguntado a los alumnos por su percepción sobre la metodología empleada, si les ha resultado entretenida o si les ha resultado útil de cara a la superación del test.

3.2.6. Tratamiento de datos

Una vez recogidos los datos de los test I, II y III, pasamos a analizarlos de manera individual en algún caso y de manera grupal. En el grupo I tratamos de relacionar los resultados obtenidos en los test II y III, con los grupos que se formaron y que trabajaron cada tema de la UD buscando una relación entre el tema tratado y los resultados obtenidos en los test. Por otra parte, buscamos para cada grupo (por tanto para cada metodología empleada) si existe relación entre los resultados obtenidos y las preguntas que consideramos teóricas o las que consideramos más del tipo práctico o aplicación de conceptos. Para terminar, se investigó la relación directa entre metodología y resultados obtenidos entre el test inicial y el test final a corto plazo, y si esa relación se mantiene en el test final a largo plazo o por el contrario se han producido diferencias significativas.

El tratamiento de estos datos requirió en primer lugar del procesado de los resultados de los tres test realizados durante el experimento. Al tratarse de un estudio referente a una temática compleja, se presenta la dificultad de obtener muestras de tamaño representativo conforme a las recomendaciones de validez estadística que indican la significación de los datos. Dichos resultados fueron analizados a través del programa Excel que permite realizar diversos procedimientos estadísticos y presentar los datos de forma gráfica y en porcentaje, ya que el planteamiento de cuestiones cerradas favorece esta metodología. Por otra parte, para el análisis del grado de significación de las medias se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (Miller y Miller, 1993) que es un método no paramétrico que no asume normalidad en los datos como el tradicional ANOVA. Esto se ha realizado con el programa MATLAB.

3.3. Resultados

Resultados de la revisión bibliográfica

Para la revisión bibliográfica, los resultados de las búsquedas bibliográficas realizadas en cuanto al número de resultados obtenidos con los distintos buscadores utilizados se refleja en la Tabla 6. De la tabla se deduce rápidamente que el mayor número de resultados se obtienen con google académico y con la biblioteca de la UNIR, mientras que Dialnet y CSIC-ISOC proporcionan menores resultados. Sin embargo, los buscadores más útiles en cuanto a lo refinado de los

resultados obtenidos en relación con el tema a tratar han resultado ser la biblioteca de la UNIR seguido de Dialnet. Aunque muchas de las fuentes encontradas son de pago, se ha podido acceder a alguna de ellas a través del préstamo inter-universitario de las universidades madrileñas gracias a la biblioteca de la E.T.S. Ingenieros de Minas y Energía de Madrid.

Base de datos	Palabras clave	Resultados
<i>Google académico</i>	Geología secundaria	17700
	Modelo enseñanza por descubrimiento	69400
	Trabajo cooperativo	118000
	Recursos TIC geología	5520
	Modelo transmisión-recepción	2000
	Lección magistral	22500
	Modelo constructivista	41500
	Lección magistral participativa	9860
<i>Dialnet</i>	Geología secundaria	45
	Modelo enseñanza por descubrimiento	11
	Trabajo cooperativo	533
	Recursos TIC geología	1
	Modelo transmisión-recepción	10
	Lección magistral	108
	Modelo constructivista	129
	Lección magistral participativa	2
<i>CSIC - ISOC</i>	Geología secundaria	133
	Modelo enseñanza por descubrimiento	29
	Trabajo cooperativo	439
	Recursos TIC geología	1
	Modelo transmisión-recepción	6
	Lección magistral	30
	Modelo constructivista	126
	Lección magistral participativa	3
<i>Biblioteca UNIR</i>	Geología secundaria	763
	Modelo enseñanza por descubrimiento	3778
	Trabajo cooperativo	7187
	Recursos TIC geología	184
	Modelo transmisión-recepción	3154
	Lección magistral	1293
	Modelo constructivista	1943
	Lección magistral participativa	299

Tabla 6: Resultados búsqueda de palabras clave en los principales buscadores.

Resultados de los test

El primer test se realizó para los tres grupos por igual y en la misma semana de clases. Como se ha dicho antes, este test fue sorpresa para los alumnos de los 3 grupos. Las notas iniciales que obtuvieron los alumnos fueron muy similares como se refleja en la Figura 2. La nota media del grupo A giró en torno a un $3,83 \pm 1,50$ (desviación típica), mientras que la nota media del grupo B giró en

torno a un $3,41 \pm 1,67$ (desviación típica) y la del grupo C en torno a un $3,90 \pm 1,2$ (desviación típica). La nota más alta en los 3 grupos, y conseguida por un solo alumno en cada uno de los grupos, fue de un 6,4 (7 aciertos en el test).

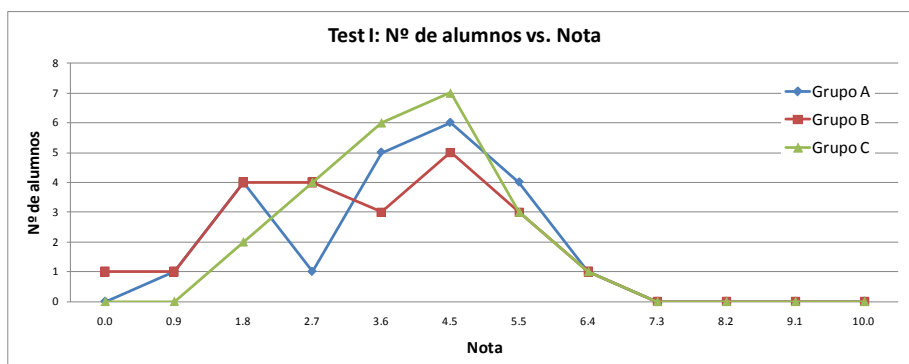


Figura 2: Resultados obtenidos para los 3 grupos en el test inicial de evaluación. Notar que los intervalos mostrados son los resultados de los test sobre 11 puntos re-escalados a una escala de 10.

TEST I		GRUPO A		GRUPO B		GRUPO C	
		Nº respuestas correctas	% alumnos	Nº respuestas correctas	% alumnos	Nº respuestas correctas	% alumnos
Pregunta	Tipo	Alumnos totales = 22		Alumnos totales = 22		Alumnos totales = 23	
1	A	3	13,64	0	0,00	3	13,04
2	A	4	18,18	1	4,55	1	4,35
3	A	2	9,09	2	9,09	2	8,70
4	A	10	45,45	10	45,45	16	69,57
5	B	7	31,82	10	45,45	8	34,78
6	B	8	36,36	5	22,73	7	30,43
7	B	15	68,18	13	59,09	20	86,96
8	B	7	31,82	8	36,36	9	39,13
9	B	15	68,18	16	72,73	18	78,26
10	B	12	54,55	9	40,91	7	30,43
11	A	10	45,45	11	50,00	9	39,13

Tabla 7: Carácter y tipo de pregunta del Test I para todos los grupos. Tipo A es conceptual y tipo B procedimental.

Los resultados que fueron obtenidos en cada pregunta para el test I se detallan en la tabla 7. Las tres primeras preguntas eran de definición de conceptos, y como puede observarse, los 3 grupos presentan bajos resultados, incluso en el grupo B ningún alumno (0% de respuestas correctas) sabía la definición de sima (Anexo 2). La pregunta 4 fue acertada por al menos 10 alumnos (45,45%) en los grupos A y B, mientras que en el grupo C sabían la respuesta 16 alumnos (69,57%). Con respecto a la pregunta 11, los resultados van desde 9 alumnos (39,13%) para el grupo C, hasta 11 alumnos (50,00%) para el B. Con respecto a las preguntas del tipo procedimental los resultados son por regla general bastante mejores,

rondando en su mayoría los 12 o 13 alumnos que conocen la respuesta (54,55% a 59,09%). La pregunta 5, fue la peor de este grupo, con un resultado de tan sólo 5 aciertos (22,73%) para el grupo B. Sin embargo, preguntas como la número 7, presentaron resultados desde 13 alumnos (59,09%) hasta 20 (86,96%).

Los resultados obtenidos en cuanto a las notas generales y medias en los test II y III quedan reflejados en la Tabla 8 y Figuras 3-4. Se puede observar cómo en los 3 grupos la nota media del test II con respecto al test I subió considerablemente desde el $3,83 \pm 1,50$ hasta el $6,25 \pm 1,96$ para el grupo A, desde el $3,41 \pm 1,67$ hasta el $6,27 \pm 2,12$ para el grupo B y desde el $3,90 \pm 1,20$ hasta el $6,30 \pm 1,80$ para el grupo C. Los datos con respecto al test III difieren un poco mientras que en el grupo A y C las notas medias se mantienen más o menos estables siendo éstas de $6,04 \pm 1,63$ y de $6,51 \pm 1,40$, respectivamente, en el grupo B la media ha bajado hasta el $5,09 \pm 1,63$. De las Figuras 3 y 4 se puede observar que el grupo C siempre presenta menor dispersión sobre la media.

	Test	Nota media sobre 10	Desviación típica
Grupo A	I	3,83	1,50
	II	6,25	1,96
	III	6,04	1,63
Grupo B	I	3,41	1,67
	II	6,27	2,12
	III	5,09	1,63
Grupo C	I	3,90	1,2
	II	6,30	1,8
	III	6,51	1,4

Tabla 8: Nota media sobre 10 puntos para los test I, II y III, en todos los grupos.

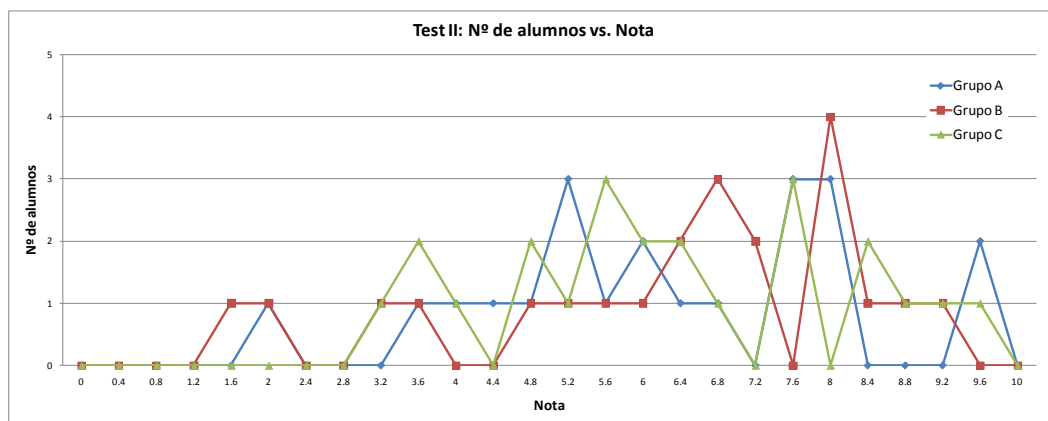


Figura 3: Resultados obtenidos para los 3 grupos en el test II de evaluación. Notar que los intervalos mostrados son los resultados de los test sobre 25 puntos re-escalados a una escala de 10.

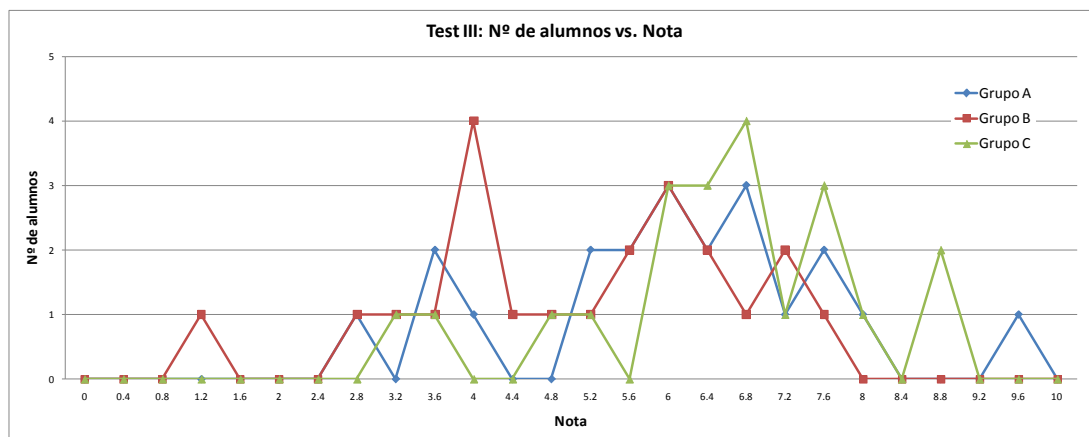


Figura 4: Resultados obtenidos para los 3 grupos en el test III de evaluación. Notar que los intervalos mostrados son los resultados de los test sobre 25 puntos re-escalados a una escala de 10.

Los resultados que se obtuvieron en los test II y III en comparación con el test I para el grupo A (Tabla 9), mostraron una mejoría en las preguntas repetidas especialmente significativas las preguntas 2, 3 y 4 que eran definiciones. Por ejemplo, la pregunta 2 pasó de 2 alumnos que acertaron (9,09%) a 13 (61,90%) para el test II y 12 (57,14%) en el test III. En cuanto a las preguntas del tipo B o procedimentales, del test I al II se produjo una mejora general desde un 6,3% en la pregunta 8 hasta un 44,6% en la pregunta 7, salvo en la pregunta 13 que se pasó de 7 alumnos que contestaron correctamente (31,82%) a tan sólo 4 alumnos (19,05%). Los resultados obtenidos para las preguntas del tipo C o reconocimiento de imágenes en este grupo fueron desde 12 alumnos (57,14%) con respuesta correcta hasta 16 (76,19%). Esta tendencia de resultados se mantuvo en el test III, incluso para la pregunta 18, donde se cambió la imagen por una más clara, y los resultados subieron de 14 (66,67%) alumnos a 19 (90,48%).

Los resultados que se obtuvieron en los test II y III en comparación con el test I para el grupo B (Tabla 10), mostraron una mejoría en las preguntas repetidas especialmente significativas las preguntas 2, 3 y 4 que eran definiciones. Por ejemplo, la pregunta 4 pasó de 0 alumnos (0%) a 16 alumnos que contestaron de forma correcta (72,73%) para el test II y 10 (45,45%) en el test III. En cuanto a las preguntas del tipo B o procedimentales, del test I al II se produjo una ligera mejoría general en torno a un 4,54% (1 alumno), salvo en las preguntas 6 y 7 que la mejora fue ostensible pasando de 13 (59,09%) a 18 (81,82%) y de 5 (22,73%) a 17 (77,27%) respectivamente. Los resultados obtenidos para las preguntas del tipo C o reconocimiento de imágenes en este grupo fueron de 15 alumnos (68,18%) para las

preguntas 15 y 16 y de 13 alumnos (51,09%) para la pregunta 18. Esta tendencia de resultados disminuyó en el test III, para las preguntas 15 y 16, pero la pregunta 18, donde se cambió la imagen por una más clara, los resultados subieron de 13 (51,09%) alumnos a 20 (90,91%).

GRUPO A		Test I		Test II		Test III	
		Nº respuestas correctas	% alumnos	Nº respuestas correctas	% alumnos	Nº respuestas correctas	% alumnos
		Alumnos totales = 22		Alumnos totales = 21		Alumnos totales = 21	
Pregunta	Tipo						
1	A	10	45,45	17	80,95	19	90,48
2	A	4	18,18	21	100,00	19	90,48
3	A	2	9,09	13	61,90	12	57,14
4	A	3	13,64	13	61,90	13	61,90
5	B	-	-	12	57,14	16	76,19
6	B	15	68,18	21	100,00	20	95,24
7	B	8	36,36	17	80,95	13	61,90
8	B	7	31,82	8	38,10	8	38,10
9	B	12	54,55	13	61,90	8	38,10
10	B	15	68,18	19	90,48	20	95,24
11	A	10	45,45	11	52,38	18	85,71
12	B	-	-	71	-	33	-
13	B	7	31,82	4	19,05	7	33,33
14	B	-	-	11	52,38	13	61,90
15	C	-	-	16	76,19	18	85,71
16	C	-	-	12	57,14	13	61,90
17	B	-	-	35	-	48	-
18	C	-	-	14	66,67	19	90,48

Tabla 9: Resultados de los 3 test para el Grupo A. Tipo A es conceptual, tipo B procedimental y tipo C reconocimiento de imágenes.

Los resultados que se obtuvieron en los test II y III en comparación con el test I para el grupo C (Tabla 11), mostraron una mejoría en las preguntas repetidas especialmente las del tipo A o conceptuales. Por ejemplo, la pregunta 2 pasó de 1 alumno (4,35%) a 19 alumnos que respondieron correctamente (82,16%) para el test II y 17 (80,95%) en el test III. En las preguntas 1 y 11 la mejoría también es notoria llegando incluso a tener al 100% de la clase la respuesta correcta en el test III para ambas preguntas. En cuanto a las preguntas del tipo B o procedimentales, del test I al II se produjo una ligera mejoría general en torno a 1 o 2 alumnos (de 4,55% a 9,1%), salvo en la preguntas 7 que la mejora fue significativa pasando de 7 (30,43%) a 17 (73,91%). Sin embargo, es significativo que los resultados del test III no experimenten apenas descenso en ninguna de las preguntas en porcentaje, aunque difieran en el número de alumnos, salvo en la pregunta 7 que vuelve a bajar de 17 (73,91%) a 10 (47,62%) alumnos. Es más las preguntas 8 (8,07%), 9

(18,01%), 13 (15,53%) y 14 (31,89%) experimentan una mejoría en el test III con respecto al test II. Los resultados obtenidos para las preguntas del tipo C o reconocimiento de imágenes en este grupo fueron de 14 alumnos (60,87%) para las preguntas 15 y 16 y de 18 alumnos (78,26%) para la pregunta 18. Esta tendencia de resultados mejoró en el test III, para las preguntas 15 y 16, subiendo a 18 (85,71%) y 17 (80,95%) alumnos respectivamente. Incluso en la pregunta 18, donde se cambió la imagen por una más clara, los resultados subieron hasta el 100% (21 alumnos).

GRUPO B		Test I		Test II		Test III	
		Nº respuestas correctas	% alumnos	Nº respuestas correctas	% alumnos	Nº respuestas correctas	% alumnos
		Alumnos totales = 22		Alumnos totales = 22		Alumnos totales = 22	
Pregunta	Tipo						
1	A	10	45,45	21	95,45	22	100,00
2	A	1	4,55	14	63,64	12	54,55
3	A	2	9,09	13	59,09	9	40,91
4	A	0	0,00	16	72,73	10	45,45
5	B	-	-	15	68,18	16	72,73
6	B	13	59,09	18	81,82	19	86,36
7	B	5	22,73	17	77,27	10	45,45
8	B	8	36,36	7	31,82	4	18,18
9	B	9	40,91	10	45,45	7	31,82
10	B	16	72,73	17	77,27	17	77,27
11	A	11	50,00	12	54,55	17	77,27
12	B	-	-	79	-	36	-
13	B	10	45,45	4	18,18	9	40,91
14	B	-	-	10	45,45	12	54,55
15	C	-	-	15	68,18	13	59,09
16	C	-	-	15	68,18	13	59,09
17	B	-	-	49	-	34	-
18	C	-	-	13	59,09	20	90,91

Tabla 10: Resultados de los 3 test para el Grupo B. Tipo A es conceptual, tipo B procedimental y tipo C reconocimiento de imágenes.

GRUPO C		Test I		Test II		Test III	
		Nº respuestas correctas	% alumnos	Nº respuestas correctas	% alumnos	Nº respuestas correctas	% alumnos
		Alumnos totales = 23		Alumnos totales = 23		Alumnos totales = 21	
Pregunta	Tipo						
1	A	16	69,57	23	100,00	21	100,00
2	A	1	4,35	19	82,61	17	80,95
3	A	2	8,70	11	47,83	12	57,14
4	A	3	13,04	17	73,91	19	90,48
5	B	-	-	20	86,96	18	85,71
6	B	20	86,96	22	95,65	20	95,24
7	B	7	30,43	17	73,91	10	47,62

8	B	9	39,13	8	34,78	9	42,86
9	B	7	30,43	9	39,13	12	57,14
10	B	18	78,26	20	86,96	20	95,24
11	A	9	39,13	19	82,61	21	100,00
12	B	-	-	67	-	34	-
13	B	8	34,78	3	13,04	6	28,57
14	B	-	-	8	34,78	14	66,67
15	C	-	-	14	60,87	18	85,71
16	C	-	-	14	60,87	17	80,95
17	B	-	-	51	-	53	-
18	C	-	-	18	78,26	21	100,00

Tabla 11: Resultados de los 3 test para el Grupo C. Tipo A es conceptual, tipo B procedimental y tipo C reconocimiento de imágenes.

Resultados de las preguntas de carácter abierto

Por último se realizaron preguntas de carácter abierto y voluntario a los alumnos con el fin de obtener un feedback de sus impresiones con respecto a la metodología empleada en cada grupo. Estas preguntas fueron respondidas de manera anónima durante la realización del test III y la participación en su mayoría fue bastante alta:

- En el grupo A, participaron 20 (95,24%) de 21 (100%) alumnos. Los porcentajes se calculan sobre participantes. La sensación general del alumnado fue que trabajar en grupo era divertido y que les había servido para aprender más de cómo buscar en internet (16 alumnos - 80,00%). Pero que encontraban que 6 sesiones eran escasas (14 alumnos - 70,00%) y echaron en falta una mayor participación del profesor y el uso del libro (11 alumnos - 55,00%).
- En el grupo B, participaron 22 de 22 alumnos es decir el 100%. Las quejas fueron enfocadas a lo aburrido de las clases al leer el libro de texto (15 alumnos - 68,18%) y sabiendo que otros grupos hacían otras cosas según ellos "más divertidas" (22 alumnos - 100%). Sin embargo, muchos alumnos consideraban que el leer el libro y subrayar era muy cómodo y que les ayudaba a estudiar, pues es a lo que están acostumbrados (18 alumnos - 81,81%).
- En el grupo C, la participación fue del 100%, es decir, 21 alumnos. La sensación fue muy buena al sentirse partícipes de las clases pues tenían que salir a la pizarra a explicar o definir cosas, a razonar procesos erosivos o adivinar lo que se veía en imágenes (19 alumnos - 90,47%). También realizaban esquemas o diagramas en la pizarra y la participación era mayoritaria con mucho alumno voluntario. Un

número relativamente reducido de alumnos se quejó de la falta de tiempo para el tema o de que les hubiese gustado ir algo más despacio (6 alumnos - 28,57%).

3.4. Discusión

La nota media (Figura 2), sobre 10 puntos, del grupo A gira en torno a un $3,83 \pm 1,50$, mientras que la nota media del grupo B gira en torno a un $3,41 \pm 1,67$ y la del grupo C en torno a un $3,90 \pm 1,20$. Aplicando a los datos de la Figura 2 la prueba de Kruskal-Wallis el p-valor obtenido es igual a 0,5658 y por tanto, como el p-valor es mayor que 0,05, no se puede afirmar desde un punto de vista estadístico que las calificaciones de cada grupo provengan de poblaciones de notas distintas con la misma distribución. Se puede decir por ende que las notas medias de los tres grupos no presentan diferencias significativas. La mayor diferencia se encontró entre los grupos B y C, siendo ésta de 0,52 puntos. Por tanto, parece que el grupo C (modelo constructivista con lección magistral participativa) estaba mejor preparado a priori, seguido del grupo A (modelo de descubrimiento con trabajo cooperativo y uso de TIC) y por último del grupo B (modelo clásico de transmisión-recepción con lección magistral).

En cuanto a los conocimientos iniciales en el test I, los alumnos presentan buenos resultados en las preguntas de tipo conceptual. Por ejemplo en las preguntas 4 y 11, los alumnos que peores resultados han obtenido ha sido los de los grupos A y B con un 45,45% (10 alumnos en cada grupo) y en el grupo C con 39,13% (9 alumnos), respectivamente. Con respecto a la pregunta 4, esto puede se debe a que las ideas previas que tienen los alumnos sobre los procesos erosivos son correctas aunque los consideren poco importantes, tal y como afirman diversos autores (Perales y Cañal de León, 2000; Jiménez *et al.*, 2009). Siguiendo lo publicado por Granda Vera (1988), Pedrinaci (1996) y Leal Ayo (2013), en cuanto a la pregunta 11 (formación roca sedimentaria) parece que los alumnos entienden este concepto y los resultados obtenidos, con un mínimo de 39,13 % de aciertos (9 alumnos), así lo confirman. Por lo general, las preguntas de carácter más procedimental (Tabla 7), presentan mejores resultados en el test I puesto que como diversos autores han publicado (Merino, 2007; Ortiz *et al.*, 2011; Abajo Cuadrado, 2013) si el alumno interioriza el conocimiento y lo construye como suyo, a diferencia de la simple memorización o definición de conceptos, es más fácil que sea capaz de recordarlo.

Los datos obtenidos en el test II en cuanto a la nota media de la clase entre los grupos no muestran diferencias significativas debido a que el p-valor obtenido con la prueba de Kruskal-Wallis es de 0,9118 y por tanto, mayor que 0,05. Recordemos que la nota en el grupo A fue de $6,25 \pm 1,96$, en el B de $6,27 \pm 2,12$ y en el C de $6,30 \pm 1,80$. Conviene remarcar aquí que la influencia de la metodología se puede haber visto influenciada por el aviso a los alumnos de la realización de la prueba, ya que esto provoca que los alumnos estudien en sus casas y el sesgo de la metodología no se vea reflejado en la prueba. Además, existen diversas opiniones en la comunidad científica acerca de la conveniencia o no de la jornada partida (principalmente el grupo B), debido al cansancio que pueden presentar los alumnos en dichas horas de la tarde (Tinajas Ruiz, 2012) y esto puede también influir en los resultados. Por lo tanto, a la luz de estos resultados no podemos decir que a corto plazo existan diferencias significativas en el aprendizaje y que las ciencias se pueden enseñar de multitud de maneras, ya que a priori, todos los modelos son igualmente válidos tal y cómo afirman diversas publicaciones (Campanario y Moya, 1999; de la Cruz Tomé, 2004; March, 2005, 2006; Ortega, 2007; Jiménez *et al.*, 2009; Abajo Cuadrado, 2013). Sin embargo, se observa que la dispersión de las medias es menor en el grupo C, de lo que podemos deducir que la atención a la diversidad del alumnado en este grupo es mejor.

En las preguntas teóricas o tipo A parece que los resultados en cuanto a porcentaje no varían en exceso entre los diferentes grupos a corto plazo (Tablas 9,10 y 11). Sin embargo, por regla general los resultados obtenidos por el grupo C en el test II son mejores que en el grupo A, salvo en las preguntas 2 y 3, mientras que es mejor que el grupo B sistemáticamente con la excepción de la pregunta 3. La misma tendencia se mantiene en el test III donde el grupo C presenta mejores resultados que el grupo B siempre y que el grupo A, a excepción de la pregunta 2. Además, en la pregunta 11 en todos los grupos se produce una mejora, esto podría deberse a que durante el mes transcurrido se han realizado prácticas de laboratorio con la explicación de rocas sedimentarias, lo que ha podido provocar que afiancen conocimientos. Sin embargo, los resultados del grupo C explicados con la lección magistral participativa presentaba desde el principio un gran resultado con un 82,61% (19 alumnos) en el test II. Esto reafirma lo publicado por diferentes autores como March, (2005 y 2006) y Abajo Cuadrado, (2013), que afirman que una buena lección magistral participativa sirve para transmitir contenidos conceptuales de manera efectiva y estable en el tiempo.

En cuanto a las preguntas procedimentales destacar que la pregunta 12 fue modificada entre el test II y el test III, por tanto los datos no tienen porqué ser significativos y una comparación carece de sentido. Por otra parte, parece que con la metodología empleada en el grupo A los resultados a largo plazo resultaron ser buenos pues la tendencia general fue a que los resultados se mantuvieran constantes (como las preguntas 6, 8 y 10 indican) y en algún caso mejorasen (preguntas 5, 13, 14 y 17). En el grupo B por el contrario los resultados a largo plazo tienden a empeorar ligeramente (preguntas 7, 8, 9 y 17) o en algún caso a mantenerse (5, 6 y 10) tan sólo mejorando la pregunta 13 y 14. En el grupo C los resultados tienden incluso a mejorar (preguntas 8, 9, 10, 14 y 17) o mantenerse (preguntas 5 y 6), pero raramente empeoran como sucedió en la pregunta 7. Por ejemplo, en la pregunta 17 los resultados mejoraron para el grupo A y el C de 35 respuestas correctas a 48 y de 51 a 53, respectivamente, mientras que en el grupo B los resultados decayeron de 49 a 34. En la pregunta 9 el grupo A tuvo un descenso de 13 (61,90%) a 8 (38,10%) alumnos, el grupo B un descenso de 10 (45,45%) a 7 (31,82%) alumnos y el grupo C un aumento de 9 (39,13%) a 12 (57,14%) alumnos. Destacar también el caso anómalo de la pregunta 13 que en los tres grupos presentó mejores resultados en el test I y III que en el test II, no teniendo una explicación lógica o achacable a ninguna de las metodologías. A la vista de los resultados obtenidos con las preguntas de tipo B o procedimentales, es posible afirmar que las metodologías que incluyen al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje como parte activa del mismo provocan una mejora en la adquisición de contenidos procedimentales (Ovejero Bernal, 1993; Álvarez, 1994; Porlán, Rivero y Martín, 1997; Campanario y Moya, 1999; López Haro, 2012; y Abajo Cuadrado, 2013).

Los resultados obtenidos para las preguntas de tipo C o de reconocimiento de imágenes con las metodologías empleadas en los grupos A, B y C fueron bastante buenos por regla general en el test II. Los porcentajes más bajos los encontramos en la pregunta 16 en el grupo A con un 57,14% (12 alumnos), en la pregunta 18 para el grupo B con un 59,09% (13 alumnos) y en las preguntas 15 y 16 del grupo C con un 60,87% (14 alumnos). Pero en los tres grupos casi no se producen resultados inferiores al 60%. Sin embargo, los resultados a largo plazo reflejan que los alumnos que trabajan de memoria para el examen (grupo B) tienen peores resultados descendiendo los resultados de 15 (68,18%) a 13 alumnos (59,09%) para las preguntas 15 y 16. Por el contrario en el grupo A y el grupo C los

porcentajes subieron para ambas preguntas. En la pregunta 15 ambos grupos obtuvieron en el test III un 85,71% (18 alumnos en ambos grupos) cuando partieron de un 76,19% (16 alumnos) en el grupo A y un 60,87% (14 alumnos) en el grupo C. En la pregunta 16 el grupo A subió de un 57,14% (12 alumnos) a un 61,90% (13 alumnos), mientras que el grupo C subió de un 60,87% (14 alumnos) a un 80,95% (17 alumnos). Destacar el caso curioso de la pregunta 18, donde los 3 grupos presentaron un incremento de los resultados considerable después del cambio de imagen en el test, por tanto esta diferencia en los resultados es totalmente achacable a la imagen escogida en el test II que no debió ser lo suficientemente clara. Esto demuestra que las metodologías más visuales y que involucran al alumno son más útiles para que el estudiante sea capaz de reconocer características del modelado del relieve (Álvarez, 1994; Álvarez y de la Torre, 1996; Anguita, 2004; Badía y García, 2006; Ortiz *et al.*, 2011; Leal Ayo, 2013), tal y como se requiere en uno de los criterios de evaluación del Real Decreto 16/2007.

En cuanto a los resultados obtenidos en el test III las diferencias que existen entre los grupos si son significativas teniendo el grupo A (modelo de descubrimiento con trabajo cooperativo y uso de TIC) un $6,04 \pm 1,63$, el B (modelo clásico de transmisión-recepción con lección magistral) un $5,09 \pm 1,63$ y el C (modelo constructivista con lección magistral participativa) un $6,50 \pm 1,4$. A la luz de estos datos y utilizando la prueba Kruskal-Wallis es posible afirmar que existen diferencias significativas entre las diferentes metodologías con un p-valor de 0,0188 que es menor que 0,05. El p-valor obtenido entre el grupo A y el B es de 0,0948 y por tanto, no hay diferencias significativas, al igual que suceden entre el A y el C donde el p-valor es 0,2656. Sin embargo, el p-valor obtenido en la comparación del grupo B con el C es de 0,0054 siendo mucho menor que 0,05 y por consiguiente se puede afirmar que los resultados obtenidos entre el grupo B y C sí son significativos. Por tanto de una manera más global se puede afirmar que las metodologías que incluyen al alumno de manera activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje mejoran los resultados obtenidos en la UD a largo plazo de manera considerable. Este resultado está en consonancia con lo publicado por diferentes autores como Johnson and Johnson (1989), donde se analizan 374 estudios que determinan que el rendimiento del alumno es mejor en aprendizajes cooperativos, estudios similares como los de Kumpulainen y Kaartinen (2000) y Gillies (2006), reafirman la idea de que los aprendizajes cooperativos mejoran el razonamiento y por tanto la asimilación de conceptos a largo plazo. Por otra parte queda demostrado cuantitativamente que las metodologías de trabajo cooperativo

y modelo constructivista, permiten al alumno aprender y retener más información (Pozo y Carretero, 1987; Merino, 2007; Jiménez *et al.*, 2009).

Además, el grupo C en el test III tiene 3 preguntas (las número 1,11 y 18) que alcanzan el 100% (21 alumnos) de aciertos, mientras que en el grupo B sólo una pregunta (la número 1) tiene el 100% (22 alumnos) de aciertos y el grupo A ninguna pregunta. Junto con esto destacar que el grupo A sólo tiene 3 preguntas (8, 9 y 13) por debajo de un 50%, el grupo B sin embargo tiene 6 preguntas (3, 4, 7, 8, 9 y 13) por debajo del 50% y el grupo C sólo tiene 3 preguntas (7, 8 y 13). Esto viene a confirmar, junto con las notas medias de los grupos, lo avanzado por autores como Merino (2007) y Jiménez *et al.* (2009) que afirman que las metodologías participativas atienden mejor la diversidad en el aula, reduciendo el número de alumnos globales del aula que no superan una pregunta.

Las opiniones vertidas por los alumnos en las preguntas abiertas reflejaron claramente que las clases que demandan de su trabajo o participación activa como las de los grupos A y C, les gustaron más y aumentaron su motivación e interés por la materia. Sobre esta misma idea, los alumnos que tienen clases magistrales tradicionales como en el grupo B, se quejaron de la falta de dinamismo de las clases. Estos resultados están en consonancia con las aportaciones de Pozo y Carretero, (1987), Ovejero Bernal, (1993) y Leal Ayo, (2013) quienes ligan la participación activa del alumno con un aumento en la motivación del mismo.

Por el contrario, los alumnos de todos los grupos demandaron mayor tiempo para la UD y en los casos donde no se usó el libro como en el caso del grupo A el 55% de los alumnos mostraron sus quejas ante la falta de un guión de estudio como suele ser el libro. Estos resultados están en concordancia con lo que algunos autores como Rodríguez Diéguez y Sáenz (1995), Cabero (2007) o de Pablos (2009) (citados en Universidad Internacional de la Rioja, 2013d) presentan como que el libro de texto es un recurso didáctico básico sobre el que los alumnos se apoyan y sirve al profesor como base. Esto puede tener el efecto contrario y es que el profesor fundamente su tarea en dicho libro y por tanto, pierda parte de su autonomía docente conduciendo a una desprofesionalización de la enseñanza (López Hernández, 2007), además de la consabida desmotivación del alumnado (March, 2005).

4.- Propuesta práctica

La propuesta práctica de mejora a la luz de los resultados obtenidos consistió en la implantación de metodologías que incluyan activamente y como protagonista al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero para que la propuesta tenga una mejora continua se recomienda el uso de test iniciales para detectar los errores y trabajar sobre ellos en cualquiera de las metodologías empleadas siempre que sean del tipo activas/participativas, realizar un test final para detectar los déficits de la metodología empleada y así mejorarla para el curso siguiente (Figura 5).

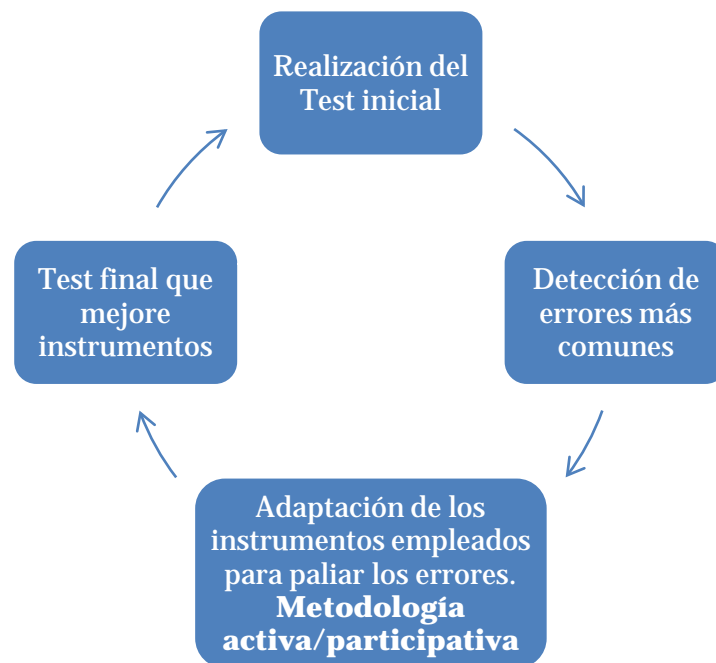


Figura 5: Diagrama de flujo de trabajo recomendado para mejorar la docencia de las Ciencias Naturales.

Lo primero que se recomienda en esta propuesta práctica es la realización de un pequeño test inicial en cada tema que no dure más de 10 o 15 minutos y permita al profesor conocer de una manera cuantitativa el conocimiento previo de los alumnos. Con este trabajo tan simple se podrían detectar los tan temidos preconceptos que abundan en geología (Pedrinaci, 1996; Leal Ayo, 2013) y localizar las posibles deficiencias con la que los alumnos afrontan temas que deberían conocer.

Para la adquisición de objetivos conceptuales, procedimentales o de reconocimiento de imágenes en geología, se recomienda el uso de metodologías basadas en los modelos de descubrimiento (Piaget en 1947, citado en Abajo Cuadrado, 2013) o modelos basados en ideas constructivistas (Driver, 1986, 1988) frente al uso de la metodología tradicional de transmisión-recepción tan extendida actualmente (Ortega, 2007). También estos modelos permiten una mejor atención a la diversidad del aula como queda reflejado en la mejores notas medias de estos grupos a medio y largo plazo. En este trabajo en los grupos que mejores resultados han obtenido se ha empleado el modelo de descubrimiento a través de técnicas de trabajo cooperativo con el uso de las TIC y el modelo constructivista con el uso de la lección magistral participativa.

En cuanto al uso de las técnicas de trabajo cooperativo se ha detectado que el tiempo empleado es un factor crucial, y que debido a la falta de costumbre del alumnado estas tareas requieren de más sesiones de las aquí empleadas. En especial esto se vio reflejado en el poco tiempo que dispuso el docente para aclarar conceptos o enfatizar alguna idea. También se requiere la supervisión de los trabajos por parte del docente previa a la exposición del grupo a sus compañeros. Por otra parte, es una metodología que al alumnado le ha gustado y ha obtenido buenos resultados, además ha servido para trabajar una serie de competencias que vienen especificadas en el Real Decreto 1631/2006. Las competencias que se han trabajado con esta metodología han sido la comunicación lingüística, conocimiento e interacción con el mundo físico, tratamiento de la información y competencia digital y la social y ciudadana. Estas competencias se trabajan a través de la actividad Caza del Tesoro y la presentación por parte de los alumnos del trabajo realizado, actividad que se recomienda para la enseñanza del modelado del relieve con una correcta planificación temporal previa.

En cuanto al uso del modelo constructivista basado en la lección magistral participativa se ha detectado que es muy útil para paliar los déficit de tiempo que puedan surgir con otras metodologías, pues el profesor tiene la libertad para poder enfatizar lo que considere más importante y recortar lo que considere de menor interés. Además presenta la ventaja de que el alumnado está más acostumbrado a la dinámica de trabajo y las clases en ese sentido son más eficientes, pero se corre el riesgo de tratar al alumno como un elemento pasivo y por tanto es una técnica que ha de tratarse con sumo cuidado. Es especialmente útil para la transmisión de contenidos conceptuales y reconocimiento de imágenes, pues permite trabajar con

el alumno ambos contenidos. En cuanto a los procedimentales las diferencias con otras metodologías no son muy grandes, quizá porque el alumno no participó lo suficiente. Las competencias trabajadas con esta metodología han sido: comunicación lingüística, conocimiento e interacción con el mundo físico, social y ciudadana, y autonomía e iniciativa personal. El material recomendado para esta metodología es la creación de una presentación o un guión de trabajo que permita al docente guiar las sesiones presenciales para hacer partícipe al alumno de la clase, a veces incluso haciéndole hasta protagonista principal de la misma ejerciendo de profesor. En este trabajo se realizó una presentación power-point proyectada en una pizarra digital, que deja en blanco definiciones, o permite realizar diagramas / esquemas resumen, donde se proyectan animaciones de internet o se realizan crucigramas con los alumnos.

Una vez expuestas las recomendaciones a seguir por el docente, sirva como ejemplo la breve aplicación de las metodologías activas-participativas en la UD de la "Dinámica Interna del Planeta" que en las programaciones de 2º de la ESO se imparte inmediatamente a continuación (Redal, 2013) de la UD analizada en este trabajo "Dinámica Externa del Planeta".

Los objetivos a cubrir en esta UD de la "Dinámica Interna del Planeta" son (Centro Educativo Zola Villafranca, 2013b; Redal, 2013):

- Aprender el gradiente geotérmico y las causas del calor interno de la Tierra.
- Conocer la relación entre presión, temperatura y mecanismos de fusión de las rocas y el origen del vulcanismo.
- Recolectar, organizar y explicar partes, tipos y productos de volcanes.
- Comprender los procesos asociados a terremotos.
- Explicar el origen de los grandes relieves de la tierra.
- Conocer la energía interna de la Tierra y asociarla con la formación de rocas magmáticas y metamórficas.

Los contenidos a alcanzar se pueden dividir en dos grupos los conceptuales y los procedimentales. En cuanto a los conceptuales los alumnos deben conocer el origen del calor interno, el vulcanismo, los terremotos y el origen del relieve terrestre. En cuanto a los procedimentales los alumnos han de ser capaces de reconocer rocas magmáticas y metamórficas, establecer relaciones entre fenómenos y reconocer características a través de imágenes.

Como se ha mencionado y a la luz de los datos obtenidos la metodología a emplear debe ser la activa-participativa. Esta metodología se basa en el trabajo del alumno y por tanto en su participación, partiendo de sus conocimientos previos, y aumentando su autoestima y motivación. Para ello y sin entrar en el error de "hacer por hacer" conviene que el alumno sea partícipe activo de las clases. Es conveniente que se realicen ejercicios o trabajos en grupo en el horario de clase, si es posible con el uso de las TIC; o que el profesor diseñe las clases magistrales de tal manera que el alumno tenga que participar de vez en cuando con la realización de un esquema, la construcción de una definición a través de un pequeño coloquio o actividades similares. En definitiva, la incorporación en la lección magistral participativa de las técnicas de trabajo cooperativo apoyado en las TIC si es posible. Además las tareas a realizar deben ser significativas, a ser posibles relacionadas con su vida real, y que al alumno le supongan un reto personal, siendo recomendable el aumento de dificultad a medida que avanzamos en el tema.

Como punto de partida para el uso de estas metodologías es conveniente realizar un test inicial que permita conocer en detalle las carencias que los alumnos puedan presentar, así como los preconceptos tan extendidos en geología (ver sección 3.1.1 para más detalles). Asimismo el uso de estos test iniciales permitirán al docente adaptar el material del que dispone para paliar esas deficiencias y así, alcanzar los objetivos marcados. Por otra parte la evaluación final también es crucial para poder observar si el aprendizaje de los alumnos es el correcto, dónde siguen teniendo más problemas y sirve como retroalimentación a los materiales empleados por el profesor para mejorarlos. Incluso este test final si es corregido en clase sirve para afianzar conocimientos o despejar dudas con los alumnos al ser una retroalimentación inmediata de los conocimientos plasmados en él.

En cuanto a los materiales a emplear en dicha metodología es conveniente la creación de material propio por parte del profesor, como presentaciones power-point, que permitan al docente centrar la explicación en los procesos más que en los contenidos teóricos que vienen en el libro de texto y que servirá como material de consulta para los alumnos y que deberán leer siempre una sesión antes de la correspondiente. En cuanto a los agrupamientos de cara a las actividades con trabajo cooperativo es conveniente la división del grupo de clase en pequeños grupos heterogéneos de entre 3 y 5 alumnos, en función de la cantidad de materia

a tratar. El empleo de este número de alumnos se debe a varias causas (March, 2005 y 2006):

- Es un número manejable de alumnos con respecto al ratio del grupo clase, que permite cubrir varios temas a tratar y también favorece una rápida coordinación.
- Estimula la competitividad y motiva el trabajo, además de aumentar la creatividad.
- Favorece el análisis de diferentes puntos de vista y la creación de roles dentro del grupo, pero permite a todos los alumnos participar activamente y alcanzar acuerdos más rápidamente.
- Puede generar confrontaciones y desequilibrios en la participación, pero dado el tamaño del grupo es factible para el docente el control del mismo.

En cuanto a la temporalización de actividades hay que tener en cuenta que para esta UD se dispone de 8 sesiones de clase que en el Centro Educativo Zola son de 50 minutos cada una, incluyendo el examen final del tema. Sirva de ejemplo la temporalización siguiente:

- **Sesión 1:**
 - *10 minutos* → test inicial con el que controlar el nivel de los alumnos y sus ideas previas para adaptar nuestras herramientas de cara a la mejora de resultados. El test debiera ser corto de preguntas eminentemente teóricas y alguna de relación, sirva como ejemplo el utilizado en el Anexo II.
 - *10 minutos* → donde el profesor trate de motivar al alumnado de cara al estudio del tema con imágenes de desastres naturales donde los alumnos traten de buscar las causas de esos desastres. Si es posible usar algún suceso reciente como el terremoto en Lorca en el año 2011.
 - *30 minutos* → aquí lo conveniente sería que el profesor a través de material propio o de las herramientas TIC que proporcionan diversas editoriales explique la primera parte del tema o el calor interno de la Tierra. Siempre de una manera interactiva que permita al alumno sentirse parte activa de la clase definiendo con sus palabras conceptos del tema. Sirva como ejemplo la Figura 6, diapositiva empleada en el grupo C de este trabajo donde los

alumnos leen las diferentes definiciones y luego entre todos se construye una común con sus palabras.

2. Meteorización de las rocas III

¿qué es la meteorización?

DEFINICIONES:

1. Alteración de los materiales de la superficie terrestre por acción del aire, agua, temperatura y seres vivos. Es un proceso estático: los materiales resultantes de la disgregación y descomposición de las rocas no sufren desplazamientos. (Enciclopedia del estudiante - Santillana)
2. La meteorización es la desintegración y descomposición de las rocas, que originan in situ una masa de derrubios. (E.J. Monkhouse)
3. La meteorización es la alteración de una roca por la acción de la Atmósfera, la Hidrosfera o los seres vivos. Esta alteración se produce en el mismo lugar donde ha aflorado a la superficie, sin que se produzca transporte de materiales. (Proyecto Biosfera)

Figura 6: Diapositiva de la presentación utilizada en la docencia del grupo C.

➤ **Sesión 2:**

- *5 minutos* → para preparar los ordenadores o ir a la sala de informática. Se organiza la clase por grupos heterogéneos de 3 o 4 alumnos para la realización del trabajo.
- *35 minutos* → los alumnos por grupos trabajan la actividad de investigación propuesta en el Instituto de Tecnologías Educativas (2013b) que versa sobre placas litosféricas donde verán las placas que hay, sus nombres y que tipos existen, además de su localización en el mapa.
- *10 minutos* → donde el profesor resume el tema realizando un esquema junto con los alumnos.

➤ **Sesión 3:**

- *50 minutos* → donde el profesor explica el bloque de vulcanismo y terremotos (origen y evolución). Lo interesante en esta sesión es la que se establecen las bases de lo que se estudiará después (volcanes y terremotos) sería el uso de la lección magistral participativa. Ya

sea con material propio como el ejemplo de la Figura 6, con material de la editorial como Redal (2013) o si se dispone de internet con materiales como el de Instituto de Tecnologías Educativas (2013c) donde se presentan animaciones de estos fenómenos y además se realizan preguntas que pueden ser respondidas junto con los alumnos.

➤ **Sesión 4:**

- *15 minutos* → donde el profesor explica las estructuras de los volcanes y los productos que éstos producen.
- *20 minutos* → trabajos en pequeños equipos heterogéneos y dependiendo del número de alumnos los mismos grupos que en la sesión 2, para realizar un esquema de los 4 tipos de volcanes que se estudian en 2º de la ESO (Hawaiano, Estromboliano, Vulcaniano y Peleano - Redal, 2013), para exponerlos al resto de la clase.
- *15 minutos* → para la presentación de los tipos de volcanes con especial atención a sus estructuras y los productos. El profesor debe exponer alguna diapositiva con imágenes de cada tipo de volcán para que los alumnos se basen en ellas en sus explicaciones.

➤ **Sesión 5:**

- *20 minutos* → donde el profesor explica cómo se producen los terremotos, los tipos de ondas sísmicas y escalas existentes siempre con el uso de la lección magistral participativa.
- *10 minutos* → para usar un laboratorio virtual de terremotos (Morcillo *et al.*, 2006).
- *20 minutos* → el profesor explica las características del relieve continental y oceánico siempre con el uso de la lección magistral participativa.

➤ **Sesión 6:**

- *30 minutos* → donde el profesor explica incorporando a los alumnos el proceso de formación de las rocas ígneas o magmáticas, y metamórficas.
- *20 minutos* → para el reconocimiento de dichas rocas por parte de los alumnos. Si se dispone de muestras de rocas se llevan al aula, sino se puede sustituir por laboratorios virtuales (Junta de Extremadura, 2013b) o por imágenes en formato digital.

➤ **Sesión 7:**

- *30 minutos* → para realizar una pequeña síntesis de los temas apoyándonos en el libro de texto y la realización de esquemas o mapas conceptuales como los presentados por el IESO Cella Vinaria (2013).
- *20 minutos* → para afianzar y repasar conocimientos con los alumnos de manera más interactiva se puede usar la página web Testeando (2013) que es como el juego de ¿quién quiere ser millonario? donde se realizan preguntas y se tienen 3 comodines para llegar al final. En dicha web para 2º de la ESO tenemos los test 7 (el interior de la Tierra) y el 8 (terremotos y volcanes) que nos pueden ser muy útiles.

➤ **Sesión 8:**

- *30 minutos* → para la realización del examen final de la UD. Sirva como base los test presentados en los anexos 3 y 4, sin embargo, sería recomendable introducir más preguntas de relación, de identificación de procesos y de tipo abierto donde los alumnos puedan expresarse libremente.
- *20 minutos* → donde el profesor resuelve el examen junto con los alumnos para asentar o corregir dudas inmediatamente después que los alumnos se han enfrentado al examen.

5.- Conclusiones

Las conclusiones del trabajo de investigación bibliográfico que se ha realizado son:

1) La enseñanza de las ciencias es un proceso difícil que requiere de la adquisición de conceptos y procedimientos nuevos que expliquen los fenómenos naturales y que el alumno debe incorporar, en sustitución de algunas ideas previas e incorrectas que posee y que a su vez dificultan el aprendizaje.

2) El uso de modelos/metodologías que incorporen al alumno como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje sirven para motivar al alumnado, lo que es crucial para que éste sea parte activa de su propio aprendizaje y de esta manera los conceptos y procedimientos adquiridos perduren en el tiempo.

Las conclusiones del trabajo de campo que se ha realizado son:

1) El conocimiento previo que presentan los alumnos para el modelado del relieve es bastante bajo, siendo en los 3 grupos de alumnos estudiados la media de notas inferior a 3 sobre 10.

2) El uso de metodologías de descubrimiento con trabajos en grupo en base a recursos TIC hace que los alumnos se sientan motivados por las clases de ciencias, aunque debido a su falta de entrenamiento previo requieren de mucho tiempo. Resulta ser un método muy eficaz para la adquisición de contenidos conceptuales, procedimentales y de reconocimiento de imágenes en Geología de 2º de la ESO, sin embargo es menos versátil debido a que se encuentra muy condicionado en cuanto a tiempos.

3) El uso de metodologías basadas en el modelo clásico de transmisión-recepción con el uso de la lección magistral son útiles a corto plazo para la adquisición de contenidos conceptuales, pero a largo plazo ya no resultan tan efectivos pues el alumno no ha sido capaz de integrar esos conocimientos en sus estructuras cognitivas.

4) El uso de metodologías constructivistas con la lección magistral participativa también motiva al alumnado de ciencias, y además, resulta ser el método más efectivo para la adquisición de contenidos conceptuales, procedimentales y de reconocimiento de imágenes en Geología de 2º de la ESO a largo plazo. Con este método además se obtienen las mejores notas de grupo y por tanto, parece ser el más útil para afrontar la diversidad del aula.

5) El profesor debe ser el primer implicado en mejorar la docencia de sus clases, pues los diseños de UD con modelos activos/participativos requieren de un mayor esfuerzo.

6) Al usar metodologías que permitan al alumno participar de su conocimiento, se atiende mejor a la diversidad pues las notas medias de los grupos donde se han empleado estas metodologías a medio y largo plazo son mejores.

6.- Líneas de Investigación futuras

Debido a los resultados obtenidos en esta investigación donde se ha demostrado la relevancia de las metodologías basadas en la participación del alumno en los conocimientos a largo plazo para el estudio del modelado del relieve (geomorfología), convendría aplicar estudios similares para las demás partes del curso de Ciencias Naturales de 2º de ESO. Con esto se podría establecer una metodología un poco más global de cara a la enseñanza de las Ciencias en este curso. Lo mismo se podría realizar a nivel de otros cursos y otros centros, donde poder compartir las experiencias y resultados obtenidos con el fin de mejorar la enseñanza a largo plazo de las Ciencias Naturales.

Sería interesante la construcción de un blog y repositorio, en el que los profesores de los centros que utilicen estas metodologías, que tengan docencia en las Ciencias Naturales (en especial en Geología) y les den buenos resultados compartiesen sus recursos docentes con el fin de entre todos mejorar la percepción que tiene el alumnado sobre la Geología y propiciar el cambio conceptual de la materia.

7.- Referencias Bibliográficas

101 lugares increíbles (2012). *Un pantano que parece encantado, en Estados Unidos*. Recuperado el 01 de octubre de 2013 de <http://101lugaresincreibbles.com/2012/11/un-pantano-que-parece-encantado-en-estados-unidos.html>

Abajo Cuadrado, I. (2013). *Enseñanza de la Biología y la Geología en la Educación Secundaria: evolución, tendencias y resultados*. Tesis de máster no publicada, Universidad de Valladolid, España.

Adell, J. (2003). Internet en el aula: a la caza del tesoro. *EduTec: Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 16. Recuperado el 20 de septiembre de 2013 de <http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec16/adell.htm>

Alexterceroa (2013). *Blog fotos de naturaleza*. Recuperado el 02 de octubre de 2013 de <https://sites.google.com/site/alexcosmin3a/tema-1-el-paisaje/geomorfologia/valles>

Álvarez, R.M. (1994). De los trabajos prácticos tradicionales a la actividad investigativa. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2, 361-372.

Álvarez, R. y de la Torre, E. (1996). Los modelos didácticos en Geología: Implicaciones didácticas. Ejemplos relacionados con el origen de materiales terrestres. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4 (2), 133-139.

Anguita, F. (2004). Los futuros de la enseñanza de la Geología. *Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12, 16-19. Recuperado el 15 de octubre de 2013 de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/88972/133202>

Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Ausubel, D. (2000). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Mexico: Editorial Trillas.

Badia, A. y García, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(2), 42-54.

Borreguero Rolo, J.A. (2013). *Animaciones de Geodinámica Externa y Topografía*. Recuperado el 05 de octubre de 2013 de <http://cienciasnaturales.es/ANIMACIONESGEOLOGIA.swf>

Bughman, E. (1974). La lección magistral como método de enseñanza. En Organización Mundial de la Salud (Ed.), *Preparación de programas para la enseñanza de las profesiones sanitarias* (pp. 59-67). Bélgica: Organización Mundial de la Salud.

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

Campanario, J.M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.

Centro Educativo Zola Villafranca (2013). Página web del Centro Educativo Zola Villafranca. Recuperado el 18 de septiembre de 2013 de <http://www.zolavillafranca.es/>

Centro Educativo Zola Villafranca (2013b). *Programación didáctica de 2º de E.S.O.* Material no publicado.

Ciencias de la Tierra y M. Ambientales (2013). *Blog de la clase de CT y MA de 2º Bachillerato del IES Las Lagunas. Mijas*. Recuperado el 01 de octubre de 2013 de <http://ctmalagunas.blogspot.com.es/2013/02/morfologia-costera.html>

de la Cruz Tomé, M.Á. (2004). Un modelo de lección magistral para un aprendizaje activo y cooperativo. *Cursos y Conferencias de Innovación y Desarrollo Docente, Vigo, 11*.

DECRETO 23/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumno. *Enseñanza de las ciencias*, 4(1), 3-15. Recuperado el 22 de noviembre de 2013 de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50854/92858>

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 6(2), 109-120. Recuperado el 22 de noviembre de 2013 de <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v6n2p109.pdf>

Encabo de Lucas, J. A. (2010). *Programación didáctica de 2º de la ESO, Ciencias de la naturaleza*. Madrid: Editorial CEP.

Exploradores del Conocimiento (2011). *Blog del tercer ciclo del profe Dani – Colegio Platero de Málaga*. Recuperado el 01 de octubre de 2013 de <http://platerosporlared.blogspot.com.es/2011/02/en-clase-seguimos-profundizando-en-el.html>

Gillies, R.M. (2006). Teachers' and students' verbal behaviours during cooperative and small-group learning. *British Journal of Educational Psychology*, 76(2), 271-287.

Granda Vera, A. (1988). Esquemas conceptuales previos de los alumnos en Geología. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 239-243.

Greenberg, R., Raphael, J., Keller, J.L. y Tobias, S. (1998). Teaching High School Science Using Image Processing: A Case Study of Implementation of Computer Technology. *Journal of research in science teaching*, 35(3), 297-327.

IESO Cella Vinaria, 2013. *Ciencias de la Naturaleza de 2º*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2013 de <http://eso2ccnn.cellavinaria.org/Home/tema9/t9-mapas>

Instituto de Tecnologías Educativas, 2013. *Proyecto Biosfera*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2013 de <http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/index.htm>

Instituto de Tecnologías Educativas, 2013b. *Proyecto Biosfera: Vulcanismo y Terremotos*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2013 de <http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2ESO/tierrin/contenidos4.htm>

Instituto de Tecnologías Educativas, 2013c. *Proyecto Biosfera: Las placas litosféricas*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2013 de <http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2ESO/tierrin/invespla.htm>

Jiménez, P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. y de Pro, A. (2009). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Editorial Graó.

Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina: Interaction Book Company.

Junta de Extremadura, 2013. *Educarex - Contenidos educativos digitales*. Recuperado el 05 de Octubre de 2013 de <http://conteni2.educarex.es/?c=12>

Junta de Extremadura, 2013b. *Educarex - Determinación de rocas*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2013 de <http://conteni2.educarex.es/mats/14381/contenido/>

Kumpulainen, K., y Kaartinen, S. (2000). Situational mechanisms of peer group interaction in collaborative meaning-making: Processes and conditions for learning. *European Journal of Psychology of Education*, 15(4), 431-454.

Las formas del relieve I (2013). *Página web de Recursos TIC educación – Biología y Geología 2º*. Recuperado el 01 de octubre de 2013 de <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena2/pdf/quincena2.pdf>

Leal Ayo, I. (2013). *Uso de las TIC para provocar el cambio de preconceptos erróneos relacionados con la Geología en la ESO*. Tesis de máster no publicada, Universidad Internacional de la Rioja, España.

López, J.L. (2005) Estrategias de mitigación y control de inundaciones y aludes torrenciales en el Estado Vargas y en el Valle de Caracas: situación actual y perspectivas futuras. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 20(4), 61-73. Recuperado el 05 de octubre de 2013 de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-40652005000400006&script=sci_arttext

López Haro, I. M^a. (2012). *Aprendizaje Cooperativo con actividades motivadoras en Matemáticas*. Tesis de máster no publicada, Universidad de Almería, España.

López Hernández, A. (2007). Libros de texto y profesionalidad docente. *Avances en supervisión educativa: Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, (6), 14.

Los ríos: ¿Agentes geológicos? (2013). *Mapa conceptual de las partes de un río*. Recuperado el 01 de octubre de 2013 de <http://cmaps.cmappers.net/rid=1KDNF389V-13XC5RB-R60/LOS%20R%C3%8DOS.cmap>

March, A.F. (2005). Nuevas Metodologías docentes. *Talleres de Formación del profesorado para la Convergencia Europea impartidos en la UPM*.

March, A.F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35-56.

Martínez Valcárcel, N. (2004). *Los modelos de enseñanza y la práctica en el aula*. Material no publicado. Recuperado el 21 de noviembre de 2013 de <http://www.um.es/docencia/nicolas/menu/publicaciones/proprias/docs/enciclopediadidacticarev/modelos.pdf>

Merino, J.M. (2007). *Desarrollo curricular de las ciencias experimentales*. Madrid: Grupo Editorial Universitario.

Miller, J.C. y Miller, J.N. (1993). *Statistics for analytical chemistry*. Chichester: Ellis Horwood PTR Prentice Hall Analytical Chemistry Series.

Morcillo, J. G., García García, E., López García, M., y Mejías Tirado, N. E. (2006). Los laboratorios virtuales en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra: los terremotos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14(2), 150-156.

Morell, T.M. (2004). *La interacción de la clase magistral*. Alicante: Universidad de Alicante.

Novack, J. (1988). Constructivismo humano: un consejo emergente. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 6 (3), 213-223. Recuperado el 22 de noviembre de 2013 de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/51070/92966>

Ortega, F.J.R. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2), 41-60.

Ortiz, J.E, de Torres, T. Arribas, I. y Martín-Sánchez, D. (2011). Aplicación de las nuevas tecnologías a la enseñanza de la geología. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187 (3), 171-176.

Ovejero Bernal, A. (1993). Aprendizaje cooperativo: una eficaz aportación de la psicología social a la escuela del siglo XXI. *Psicothema*, 5 (Suplemento), 373-391.

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

Perales, F.J. y Cañal de León, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy, ESPAÑA: Editorial Marfil.

Pons, R.M y Serrano, J.M. (2011). La adquisición del conocimiento: una perspectiva cognitiva en el dominio de las matemáticas. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 117-138.

Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 15 (2), 155-171. Recuperado el 22 de noviembre de 2013 de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v15n2p155.pdf>

Pozo, J.I. y Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia?. *Infancia y Aprendizaje*, 38, 35-52.

Ramsar (2013). *The Ramsar convention on Wetlands*. Recuperado el 01 de octubre de 2013 de http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp?zn=ramsar&cp=1-26-76^18305_4000_2

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

Redal, J. E. (2013). *Ciencias de la Naturaleza 2 ESO (Volumen 2)*. Madrid: Santillana

Robinson, K., y Aronica, L. (2009). *El elemento. Descubrir tu pasión lo cambia todo*. Barcelona: Grijalbo.

Testeando (2013). *Juego de preguntas*. Recuperado el 5 de diciembre de 2013 de <http://www.testeando.es/usuario/condiciones.asp>

Tinajas Ruiz, A. (2012). ¿Jornada escolar continua o jornada escolar partida?. *Revista Iberoamericana de Educación*, 59/3, 1-10.

Universidad Internacional de la Rioja (2013). *Tema 3: Contenidos disciplinares de Biología y Geología en 1º y 2º de ESO*. Material no publicado.

Universidad Internacional de la Rioja (2013b). *Tema 3: Contextualizar la investigación para un Trabajo Fin de Máster*. Material no publicado.

Universidad Internacional de la Rioja (2013c). *Tema 5: La evaluación: elemento clave en todo proceso de enseñanza-aprendizaje*. Material no publicado.

Universidad Internacional de la Rioja (2013d). *Tema 1: Aspectos generales de los recursos didácticos. Los recursos convencionales*. Material no publicado.

Valle de la Luna (2013). *Página web del Valle de la Luna*. Recuperado el 1 de octubre de 2013 de http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/san_juan/sanjuan/Turismo/Turismo/valle%20de%20la%20luna.htm

Wikipedia – Valle de las chimeneas de hada (2013). *Enciclopedia web con datos sobre un Valle de las chimeneas de hada en Turquía*. Recuperado el 02 de octubre de 2013 de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:1514_-_%C3%9C%C3%A7hisar_-_Peri_bacalar%C4%B1.JPG

7.1. Bibliografía

Castelhano, P.C.D.A., Azinhaga, F. y Patrícia, A.C. (2011). Lo que está bajo nuestros pies. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8, 500-505.

Pedrinaci, E. (2002). El agua modela el relieve. *Aula de innovación educativa*, 115, 85-96.

Requena, S.R.H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, RUSC*, 5(2), 6.

Santano, P.P. (2004). ¿Qué actividades proponen los libros de texto elaborados para enseñar Geología?. *Pulso: revista de educación*, (27), 49-60.

Silva, F.K.M.D. y Compiani, M. (2006). Las imágenes geológicas y geocientíficas en libros didácticos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 24(2), 207-218.

Vivas, J.D. (2012). Modelos pedagógicos en educación a distancia. *REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 7(12), 86-113.

8.- Anexos

8.1. Anexo 1: Cazas del Tesoro empleadas en el grupo A

Meteorización de las Rocas - Grupo 1

Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO

Colegio Zola Villafranca (<http://zolavillafranca.es/>)

1. Introducción:

¿Nunca te has preguntado cómo se han formado o cómo se están formando los paisajes que tienes a tu alrededor?, seguro que cuando has ido de viaje con tu familia o con tus amigos has visto dunas, acantilados, piedras con formas curiosas o playas. En esta actividad vamos a aprender algo más de cómo se forman los paisajes que podemos observar a nuestro alrededor.

2. Preguntas:

1. ¿quién fragmenta las rocas y qué produce?,
2. ¿qué agentes atmosféricos conoces?, ¿cómo funcionan estos agentes?,
3. según tus palabras, ¿qué es la meteorización?
4. ¿depende la meteorización del clima?, pon ejemplos concretos,
5. ¿qué tres tipos de meteorización conoces?, ¿qué factores influyen en ellos? ¿en qué medida?

3. Recursos:

Video de Meteorización de IES San Pablo de Sevilla:

<http://iessanpablocn.blogspot.com.es/2013/03/la-meteorizacion.html>

La Dinámica externa del planeta - Ed. Santillana:

<https://docs.google.com/presentation/d/1G0f3LzA3nPE4OyDtmjruYG876q1jSzfWoxBEL3AmEpM/present#slide=id.p9>

Proyecto Biosfera - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/Agentes_1/index.htm

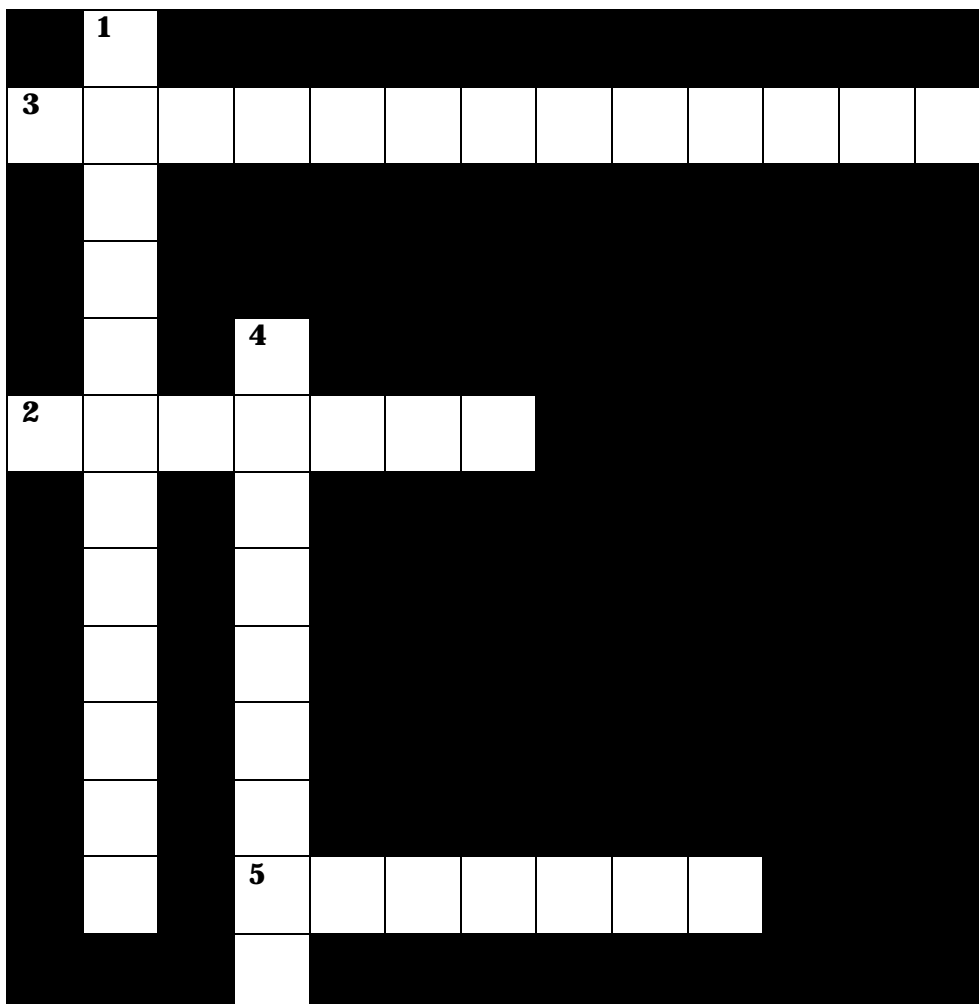
4. La pregunta imprescindible:

Resuelve el crucigrama en base a estas preguntas:

1. Meteorización por acción de la presión del hielo
2. Producto mineral de la meteorización de feldspatos
3. ¿porqué el granito se desmenuza con facilidad?
4. ¿qué meteorización se producirá principalmente en el ecuador?
5. ¿qué es esto?



Fuente: Foto personal en Banf, Canadá.



Los agentes geológicos - Grupo 2
Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO
Colegio Zola Villafranca (<http://zolavillafranca.es/>)

1. Introducción:

¿Nunca te has preguntado cómo se han formado o cómo se están formando los paisajes que tienes a tu alrededor?, seguro que cuando has ido de viaje con tu familia o con tus amigos has visto dunas, acantilados, piedras con formas curiosas o playas. En esta actividad vamos a aprender algo más de cómo se forman los paisajes que podemos observar a nuestro alrededor.

2. Preguntas:

1. según tus palabras, ¿qué es la erosión?,
2. ¿qué factores la condicionan?,
3. según tus palabras, ¿qué es el transporte?,
4. ¿qué tipos conoces?, haz un dibujo o búscalo en internet,
5. según tus palabras, ¿qué es la sedimentación?, ¿cuándo se produce?

3. Recursos:

Blog de Laura Sánchez García:

<http://lauraylageologia4.blogspot.com.es/2011/11/procesos-geologicos-externos-el.html>

La Dinámica externa del planeta - Ed. Santillana:

<https://docs.google.com/presentation/d/1G0f3LzA3nPE4OyDtmjruYG876q1jSzfWoxBEL3AmEpM/present#slide=id.p9>

Proyecto Biosfera - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/Agentes_1/index.htm

4. La pregunta imprescindible:

En base a lo que sabes, ¿qué sucede en esta fotografía del Valle de la Luna en Argentina (Valle de la Luna, 2013)?



Fuente: Valle de la Luna, 2013

El viento - Grupo 3

Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO

Colegio Zola Villafranca (<http://zolavillafranca.es/>)

1. Introducción:

¿Nunca te has preguntado cómo se han formado o cómo se están formando los paisajes que tienes a tu alrededor?, seguro que cuando has ido de viaje con tu familia o con tus amigos has visto dunas, acantilados, piedras con formas curiosas o playas. En esta actividad vamos a aprender algo más de cómo se forman los paisajes que podemos observar a nuestro alrededor.

2. Preguntas:

1. según tus palabras, ¿qué es la deflación?,
2. ¿qué produce?, pon un ejemplo en la realidad,
3. según tus palabras, ¿qué es la abrasión?,
4. ¿qué produce?, pon un ejemplo en la realidad,
5. ¿cómo se produce un loess?, ¿qué agentes geológicos tienen lugar?

3. Recursos:

Video del viento de IES San Pablo de Sevilla (desde el min 1 y 20 s):

<http://iessanpablocn.blogspot.com.es/2013/03/accion-del-viento.html>

Wikipedia: seta rocosa y duna de Pilat

Duna de Pilat:

[http://www.elcorreo.com/vizcaya/20120329/mas-](http://www.elcorreo.com/vizcaya/20120329/mas-actualidad/cultura/duna-pilat-francia-201203091845.html)

[actualidad/cultura/duna-pilat-francia-201203091845.html](http://www.elcorreo.com/vizcaya/20120329/mas-actualidad/cultura/duna-pilat-francia-201203091845.html)

Proyecto Biosfera - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/Agentes_1/index.htm

4. La pregunta imprescindible:

En base a lo que sabes, ¿qué ha sucedido en Guardamar del Segura (Alicante)?



Fuente: Elaboración propia en base a foto aérea de Google Maps.

Los Glaciares - Grupo 4

Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO

Colegio Zola Villafranca (<http://zolavillafranca.es/>)

1. Introducción:

¿Nunca te has preguntado cómo se han formado o cómo se están formando los paisajes que tienes a tu alrededor?, seguro que cuando has ido de viaje con tu familia o con tus amigos has visto dunas, acantilados, piedras con formas curiosas o playas. En esta actividad vamos a aprender algo más de cómo se forman los paisajes que podemos observar a nuestro alrededor.

2. Preguntas:

1. según tus palabras, ¿qué son los glaciares?,
2. ¿qué tipos hay?, por un ejemplo de cada uno y busca una imagen que lo ilustre,
3. ¿qué depósitos de sedimentos producen los glaciares?, ¿qué tipos hay?,
4. los glaciares de casquete, ¿están sobre el agua?. Justifica tu respuesta.
5. ¿por qué crees que los glaciares erosionan valles en U?

3. Recursos:

Video de Glaciares de IES San Pablo de Sevilla:

<http://iessanpablocn.blogspot.com.es/2013/03/los-glaciares.html>

Blog de José Luis Iglesias Garrote:

<http://kurioidadescientifiks.blogspot.com.es/2013/01/morrenas-mesas-de-glaciar-y-bloques.html>

Proyecto Biosfera - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/Agentes_1/index.htm

4. La pregunta imprescindible:

En base a lo que sabes, y observando la foto, ¿cómo crees que ha llegado ese bloque errático ahí?



Fuente: Foto personal en Yellowstone, USA.

Las aguas salvajes - Grupo 5

Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO

Colegio Zola Villafranca (<http://zolavillafranca.es/>)

1. Introducción:

¿Nunca te has preguntado cómo se han formado o cómo se están formando los paisajes que tienes a tu alrededor?, seguro que cuando has ido de viaje con tu familia o con tus amigos has visto dunas, acantilados, piedras con formas curiosas o playas. En esta actividad vamos a aprender algo más de cómo se forman los paisajes que podemos observar a nuestro alrededor.

2. Preguntas:

1. según tus palabras, ¿qué son las aguas salvajes?, ¿dónde tiene lugar?
2. ¿dónde y cómo se producen las cárcavas?
3. haz un esquema de un arroyo y sus partes,
4. ¿qué son las chimeneas de las hadas?, haz un dibujo o esquema y explica cómo se forman,

3. Recursos:

Video de Chimeneas de las hadas de IES San Pablo de Sevilla:

<http://iessanpablocn.blogspot.com.es/2013/03/carcavas-y-chimeneas-de-hadas.html>

Blog de César Martínez Martínez:

<http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/GEO/mod/salva.htm>

Página Web Cidead:

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena2/index_3quincena2.htm

Proyecto Biosfera - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/Mo delpaisII/contenido2.htm>

Artículo del USGS (Servicio Geológico de USA, en español):

<http://www.docstoc.com/docs/50742200/PELIGROS-NATURALES-EN-LOS-ABANICOS-ALUVIALES-EL-DESASTRE-OCASIONADO>

4. La pregunta imprescindible:

En base a lo que sabes, sobre qué elemento geológico está construido este pueblo y que riesgo presenta.



Fuente: López (2005).

Los ríos - Grupo 6

Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO

Colegio Zola Villafranca (<http://zolavillafranca.es/>)

1. Introducción:

¿Nunca te has preguntado cómo se han formado o cómo se están formando los paisajes que tienes a tu alrededor?, seguro que cuando has ido de viaje con tu familia o con tus amigos has visto dunas, acantilados, piedras con formas curiosas o playas. En esta actividad vamos a aprender algo más de cómo se forman los paisajes que podemos observar a nuestro alrededor.

2. Preguntas:

1. según tus palabras, ¿qué es un río?
2. ¿qué ríos principales conoces en España?
3. ¿qué es una red de drenaje?, ¿de qué manera recibe el agua?,
4. si vivieses en la llanura de inundación de un río, ¿a qué riesgo estarías expuesto?, ¿por qué?, ¿cuándo?,
5. según tus palabras, ¿qué es una penillanura?

6. ¿cómo se forma un delta?, ¿conoces algún ejemplo en España y fuera de España?

3. Recursos:

Video de ríos de IES San Pablo de Sevilla:

<http://iessanpablocn.blogspot.com.es/2013/03/la-erosion-y-sus-agentes.html>

Web de @cienciasnaturales.es

<http://cienciasnaturales.es/ANIMACIONESGEOLOGIA.swf>

Página Web Cidead:

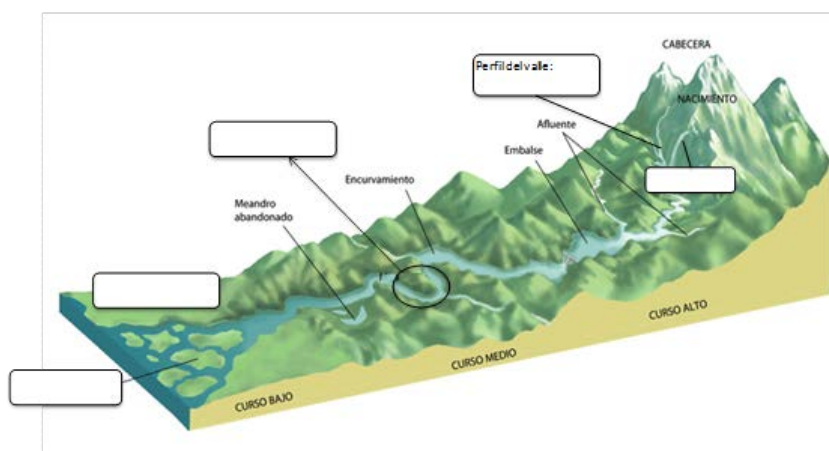
http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena2/index_3quincena2.htm

Proyecto Biosfera - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/Mo delpaisII/contenido4.htm>

4. La pregunta imprescindible:

En base a lo que sabes, y a la figura adjunta, sobre la siguiente imagen describe las diferentes características geográficas observables y explica brevemente (1 o 2 frases) cómo se origina cada una de ellas.



Fuente: Modificado de Exploradores del Conocimiento (2011).

Las aguas subterráneas - Grupo 7

Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO

Colegio Zola Villafranca (<http://zolavillafranca.es/>)

1. Introducción:

¿Nunca te has preguntado cómo se han formado o cómo se están formando los paisajes que tienes a tu alrededor?, seguro que cuando has ido de viaje con tu familia o con tus amigos has visto dunas, acantilados, piedras con

formas curiosas o playas. En esta actividad vamos a aprender algo más de cómo se forman los paisajes que podemos observar a nuestro alrededor.

2. Preguntas:

1. según tus palabras, ¿qué es un acuífero?, ¿tiene Madrid uno?,
2. ¿qué tiene que tener en disolución el agua para disolver la calcita?, ¿por qué aparece este compuesto en el agua?
3. ¿qué reacción química se produce?,
4. según tus palabras, ¿qué es el modelado cárstico?,
5. ¿cómo se producen las estalactitas y las estalagmitas?, ¿en qué se diferencian?

3. Recursos:

Video de modelado cárstico de IES San Pablo de Sevilla:

<http://iessanpablocn.blogspot.com.es/2013/03/el-modelado-karstico.html>

Web de @cienciasnaturales.es (ver modelado kárstico)

<http://cienciasnaturales.es/ANIMACIONESGEOLOGIA.swf>

Periódico El País:

http://elpais.com/diario/2005/10/18/madrid/1129634680_850215.html

Proyecto Biosfera - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/Mo delpaisII/contenido5.htm>

4. La pregunta imprescindible:

Imagina que tenemos un valle plano por el que discurre un río que tiene CO₂ en disolución. Este valle está compuesto por calizas, ¿qué sucederá?, ¿qué características geológicas aparecerán? Explicalo con tus palabras y realiza o descarga de internet una pequeña ilustración.

El mar - Grupo 8

Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO

Colegio Zola Villafranca (<http://zolavillafranca.es/>)

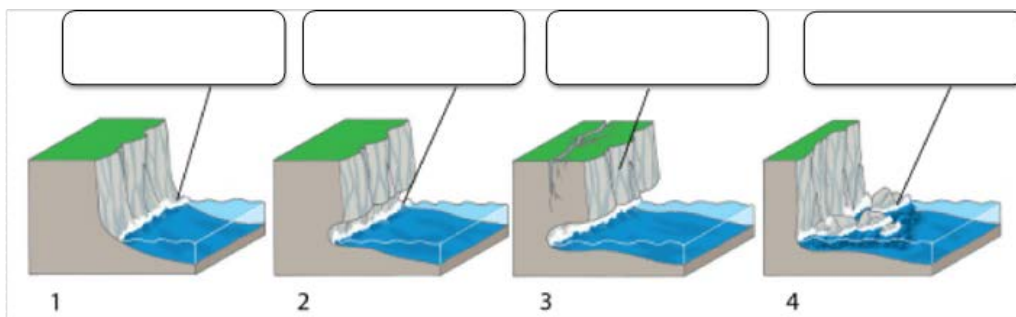
1. Introducción:

¿Nunca te has preguntado cómo se han formado o cómo se están formando los paisajes que tienes a tu alrededor?, seguro que cuando has ido de viaje con tu familia o con tus amigos has visto dunas, acantilados, piedras con formas curiosas o playas. En esta actividad vamos a aprender algo más de cómo se forman los paisajes que podemos observar a nuestro alrededor.

2. Preguntas:

1. ¿qué agentes geológicos tienen lugar en el agua de mar?,

2. explica con tus palabras cada uno de ellos y que fenómeno/os (erosión, transporte, sedimentación) producen,
3. ¿por qué y quién produce el transporte de la arena?, ¿qué pueden generar?, realiza un diagrama o dibujo o esquema,
4. explica brevemente el proceso que aquí tiene lugar y las características morfológicas que se forman,



Fuente: Modificado de Ciencias de la Tierra y M. Ambientales (2013).

3. Recursos:

Video de acción marina de IES San Pablo de Sevilla:

<http://iessanpablocn.blogspot.com.es/2013/03/accion-geologica-del-mar.html>

Web de Carlos Candel Lozano

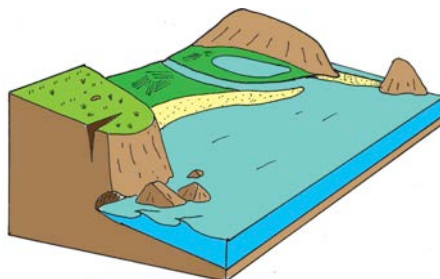
<http://geomorfologiaccl.blogspot.com.es/p/modelado-costero.html>

Proyecto Biosfera - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/Mo delpaisII/contenido9.htm>

4. La pregunta imprescindible:

En base a lo que sabes, y a la figura adjunta, sobre la siguiente imagen describe las diferentes características geológicas observables y explica brevemente (1 o 2 frases) cómo se origina cada una de ellas.



Fuente: Las formas del relieve I (2013).

Las rocas sedimentarias - Grupo 9

Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO

Colegio Zola Villafranca (<http://zolavillafranca.es/>)

1. Introducción:

¿Nunca te has preguntado cómo se han formado o cómo se están formando los paisajes que tienes a tu alrededor?, seguro que cuando has ido de viaje con tu familia o con tus amigos has visto dunas, acantilados, piedras con formas curiosas o playas. En esta actividad vamos a aprender algo más de cómo se forman los paisajes que podemos observar a nuestro alrededor.

2. Preguntas:

1. ¿qué es una cuenca sedimentaria?,
2. para que se produzca la diagénesis es necesario que el fondo de la cuenca sedimentaria experimente un lento hundimiento, ¿por qué?,
3. ¿qué rocas sedimentarias conoces?, ¿con qué sedimentos se forman?,
4. el Gas Natural que usamos en casa, ¿se encuentra así en la naturaleza?,
5. ¿cómo se forma el carbón?, ¿cómo se forma el petróleo?,

3. Recursos:

Video de formación rocas sedimentarias de IES San Pablo de Sevilla:

<http://iessanpablocn.blogspot.com.es/2013/03/la-formacion-de-las-rocas-sedimentarias.html>

Video del canal historia sobre la formación del carbón y el petróleo:

<http://zizurccnn2.blogspot.com.es/2012/10/formacion-del-carbon-y-el-petroleo.html>

Proyecto Biosfera - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/agentes_2/contenidos13.htm

4. La pregunta imprescindible:

En base a lo que sabes, explica qué se podría formar en este lugar y por qué.



Fuente: 101 lugares increíbles (2012).

8.2. Anexo 2: Modelo del test inicial o test I

1. Formas geológicas propias del modelado por aguas subterráneas o modelado cárstico que se presentan como conductos verticales que conectan con la superficie (1 punto).
 - a) Sima
 - b) Dolina
 - c) Gruta
 - d) Estalactita
2. Formas geológicas propias del modelado por aguas marinas que se presentan como barras arenosas que unen la costa a una isla (1 punto).
 - a) Acantilado
 - b) Arco
 - c) Tómbolo
 - d) Ensenada
3. Depósitos de materiales acumulados por glaciares (1 punto).
 - a) Circo glaciar
 - b) Morrenas
 - c) Valle en U
 - d) Cárcavas
4. Meteorización por acción de la presión del hielo es (1 punto).
 - a) Lluvia ácida
 - b) Meteorización biológica
 - c) Meteorización química
 - d) Gelifracción
5. La erosión marina depende de (1 punto).
 - a) El tipo de costa, el tipo de materiales y la fuerza del agua
 - b) El tipo de clima, el tipo de materiales y la fuerza del agua
 - c) La fuerza con la que actúa el agua, el tipo de clima y el tipo de costa
 - d) El tipo de costa, el tipo de clima y de los materiales que forman la costa
6. Qué factores determinan la erosión (1 punto):
 - a) Temperatura y humedad
 - b) El contenido en minerales de arcilla
 - c) Acción de los seres vivos y del agua
 - d) Energía del agente geológico y la resistencia de las rocas
7. Tipos de transporte (1 punto):
 - a) Por el fondo y en suspensión
 - b) Por el fondo

- c) En suspensión
- d) Saltación

8. La erosión es facilitada por (1 punto):

- a) La vegetación y la fuerza de la gravedad
- b) La vegetación y el aire
- c) La vegetación y el agua
- d) La fuerza de la gravedad y la actividad de los animales

9. En zonas desérticas la meteorización se produce principalmente por (1 punto):

- a) Gelifracción
- b) Diferencia de temperatura
- c) Acción de los seres vivos
- d) Oxidación

10. Qué factores transforman los materiales profundamente enterrados (1 punto):

- a) Presión y temperatura
- b) Circulación del agua y temperatura
- c) Temperatura, presión y circulación del agua
- d) Presión, resistencia de las rocas y temperatura

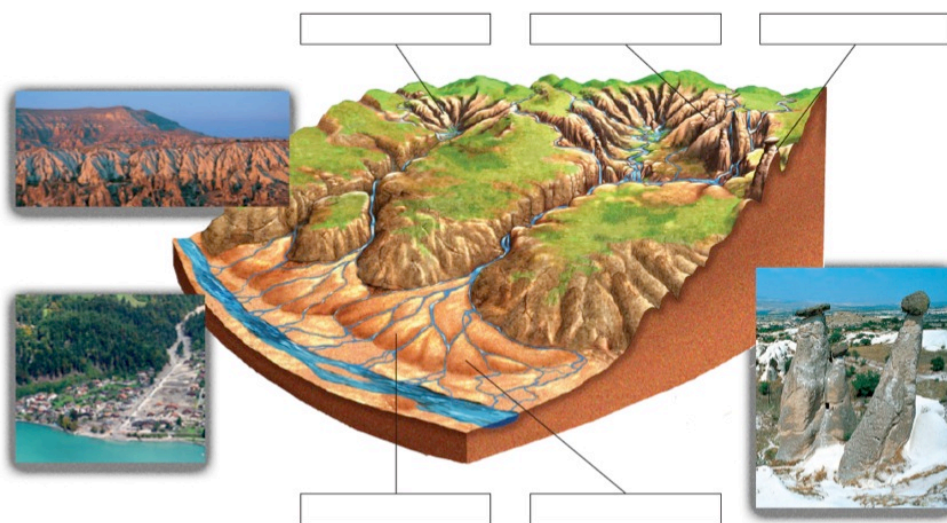
11. El petróleo se forma en (1 punto):

- a) Cuencas sedimentarias continentales
- b) Cuencas sedimentarias marinas
- c) En ríos
- d) En montañas

8.3. Anexo 3: Modelo del test final a corto plazo o test II

1. Meteorización por acción de la presión del hielo es (1 punto).
 - a) Gelifracción
 - b) Meteorización química
 - c) Meteorización biológica
 - d) Lluvia ácida
2. Formas geológicas propias del modelado por aguas marinas que se presentan como barras arenosas que unen la costa a una isla (1 punto).
 - a) Ensenada
 - b) Acantilado
 - c) Tómbolo
 - d) Arco
3. Depósitos de materiales acumulados por glaciares (1 punto).
 - a) Circo glaciar
 - b) Morrenas
 - c) Valle en U
 - d) Cárcavas
4. Formas geológicas propias del modelado por aguas subterráneas o modelado cárstico que se presentan como conductos verticales que conectan con la superficie (1 punto).
 - a) Sima
 - b) Dolina
 - c) Gruta
 - d) Estalactita
5. Los cambios en los desiertos que produce el viento van desde ... hasta ... (1 punto):
 - a) Desierto rocoso, arenoso y pedregoso
 - b) Desierto pedregoso, rocoso y arenoso
 - c) Desierto rocoso, pedregoso y arenoso
 - d) Desierto pedregoso, arenoso y rocoso
6. Tipos de transporte (1 punto):
 - a) Por el fondo y en suspensión
 - b) Saltación
 - c) En suspensión
 - d) Por el fondo
7. Qué factores determinan la erosión (1 punto):
 - a) El contenido en minerales de arcilla

- b) Temperatura y humedad
 - c) Acción de los seres vivos y del agua
 - d) Energía del agente geológico y la resistencia de las rocas
8. La erosión es facilitada por (1 punto):
- a) La vegetación y la fuerza de la gravedad
 - b) La vegetación y el aire
 - c) La vegetación y el agua
 - d) La fuerza de la gravedad y la actividad de los animales
9. Qué factores transforman los materiales profundamente enterrados (1 punto):
- a) Presión y temperatura
 - b) Circulación del agua y temperatura
 - c) Temperatura, presión y circulación del agua
 - d) Presión, resistencia de las rocas y temperatura
10. En zonas desérticas la meteorización se produce principalmente por (1 punto):
- a) Gelifracción
 - b) Diferencia de temperatura
 - c) Acción de los seres vivos
 - d) Oxidación
11. El petróleo se forma en (1 punto):
- a) En montañas
 - b) Cuencas sedimentarias continentales
 - c) Cuencas sedimentarias marinas
 - d) En ríos
12. Completa el dibujo, diciendo cómo se llama cada parte (5 puntos, 1 por respuesta):



Fuente: Aguas salvajes, Redal (2013).

13. La erosión marina depende de (1 punto).

- a) El tipo de costa, el tipo de materiales y la fuerza del agua
- b) El tipo de clima, el tipo de materiales y la fuerza del agua
- c) La fuerza con la que actúa el agua, el tipo de clima y el tipo de costa
- d) El tipo de costa, el tipo de clima y de los materiales que forman la costa

14. El valle en U se produce por (1 punto):

- a) La acción erosiva del circo del glaciar
- b) La acción erosiva de la lengua del glaciar
- c) La acción erosiva de un torrente
- d) La acción erosiva de las morrenas

15. En la siguiente imagen podemos ver un (1 punto):



Fuente: Alexterceroa (2013).

- a) Valle en U
- b) Valle en V
- c) Valle en artesa
- d) Canal de desagüe

16. De la siguiente imagen (1 punto):

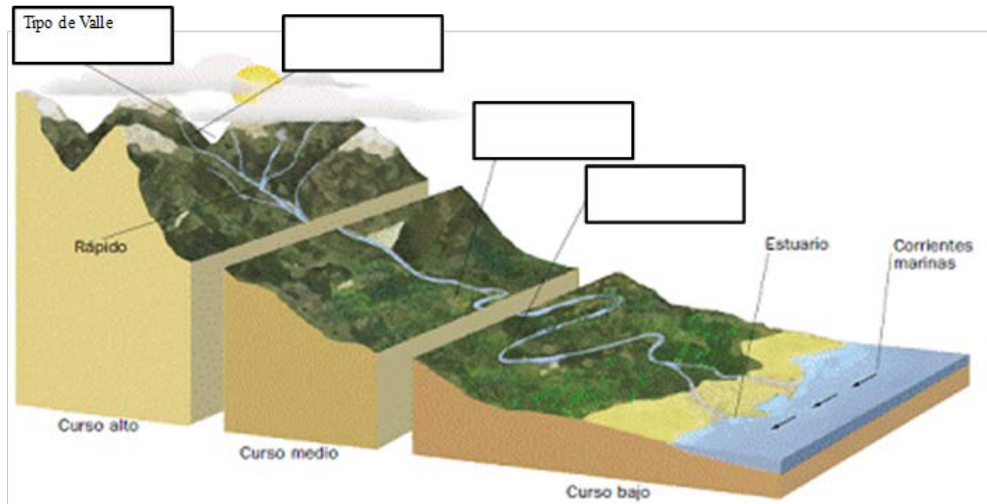


Fuente: Ramsar (2013).

- a) Se podrá formar petróleo
- b) Se podrá formar carbón

- c) Se podrá formar yeso
- d) Se podrá formar una caliza

17. Completa el dibujo, diciendo cómo se llama cada parte (4 puntos, 1 por respuesta):



Fuente: Modificado de Los ríos: ¿Agentes geológicos? (2013).

18. En la siguiente imagen podemos ver (1 punto):



Fuente: Wikipedia – Valle de las chimeneas de hada (2013).

- a) Loess
- b) Chimeneas de hadas
- c) Roca en forma de seta
- d) Bloque errático

8.4. Anexo 4: Modelo del test final a largo plazo o test III

1. Meteorización por acción de la presión del hielo es (1 punto).
 - a) Gelifracción
 - b) Meteorización química
 - c) Meteorización biológica
 - d) Lluvia ácida
2. Formas geológicas propias del modelado por aguas marinas que se presentan como barras arenosas que unen la costa a una isla (1 punto).
 - a) Ensenada
 - b) Acantilado
 - c) Tómbolo
 - d) Arco
3. Depósitos de materiales acumulados por glaciares (1 punto).
 - a) Circo glaciar
 - b) Morrenas
 - c) Valle en U
 - d) Cárcavas
4. Formas geológicas propias del modelado por aguas subterráneas o modelado cárstico que se presentan como conductos verticales que conectan con la superficie (1 punto).
 - a) Sima
 - b) Dolina
 - c) Gruta
 - d) Estalactita
5. Los cambios en los desiertos que produce el viento van desde ... hasta ... (1 punto):
 - a) Desierto rocoso, arenoso y pedregoso
 - b) Desierto pedregoso, rocoso y arenoso
 - c) Desierto rocoso, pedregoso y arenoso
 - d) Desierto pedregoso, arenoso y rocoso
6. Tipos de transporte (1 punto):
 - a) Por el fondo y en suspensión
 - b) Saltación
 - c) En suspensión
 - d) Por el fondo
7. Qué factores determinan la erosión (1 punto):
 - a) El contenido en minerales de arcilla

- b) Temperatura y humedad
- c) Acción de los seres vivos y del agua
- d) Energía del agente geológico y la resistencia de las rocas

8. La erosión es facilitada por (1 punto):

- a) La vegetación y la fuerza de la gravedad
- b) La vegetación y el aire
- c) La vegetación y el agua
- d) La fuerza de la gravedad y la actividad de los animales

9. Qué factores transforman los materiales profundamente enterrados (1 punto):

- a) Presión y temperatura
- b) Circulación del agua y temperatura
- c) Temperatura, presión y circulación del agua
- d) Presión, resistencia de las rocas y temperatura

10. En zonas desérticas la meteorización se produce principalmente por (1 punto):

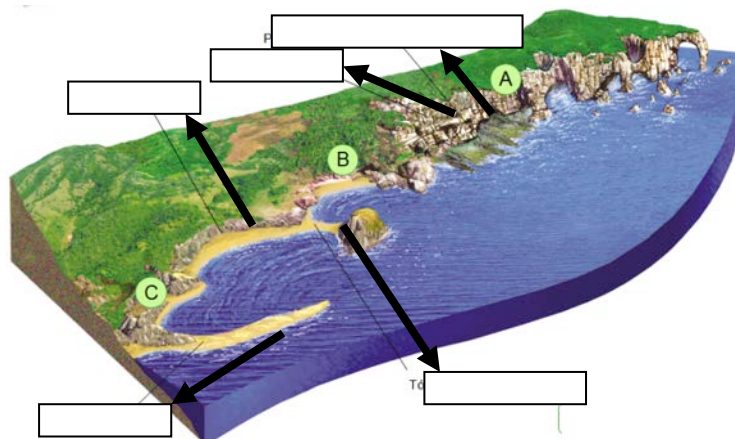
- a) Gelifracción
- b) Diferencia de temperatura
- c) Acción de los seres vivos
- d) Oxidación

11. El petróleo se forma en (1 punto):

- a) En montañas
- b) Cuencas sedimentarias continentales
- c) Cuencas sedimentarias marinas
- d) En ríos

12. Completa el dibujo, diciendo cómo se llama cada parte (5 puntos, 1 por respuesta):

Completa el dibujo, diciendo cómo se llama cada parte (5 puntos, 1 por respuesta):



Fuente: Formas erosión marina, Redal (2013).

13. La erosión marina depende de (1 punto).

- a) El tipo de costa, el tipo de materiales y la fuerza del agua
- b) El tipo de clima, el tipo de materiales y la fuerza del agua
- c) La fuerza con la que actúa el agua, el tipo de clima y el tipo de costa
- d) El tipo de costa, el tipo de clima y de los materiales que forman la costa

14. El valle en U se produce por (1 punto):

- a) La acción erosiva del circo del glaciar
- b) La acción erosiva de la lengua del glaciar
- c) La acción erosiva de un torrente
- d) La acción erosiva de las morrenas

15. En la siguiente imagen podemos ver un (1 punto):



Fuente: Alexterceroa (2013).

- a) Valle en U
- b) Valle en V
- c) Valle en artesa
- d) Canal de desagüe

16. De la siguiente imagen (1 punto):

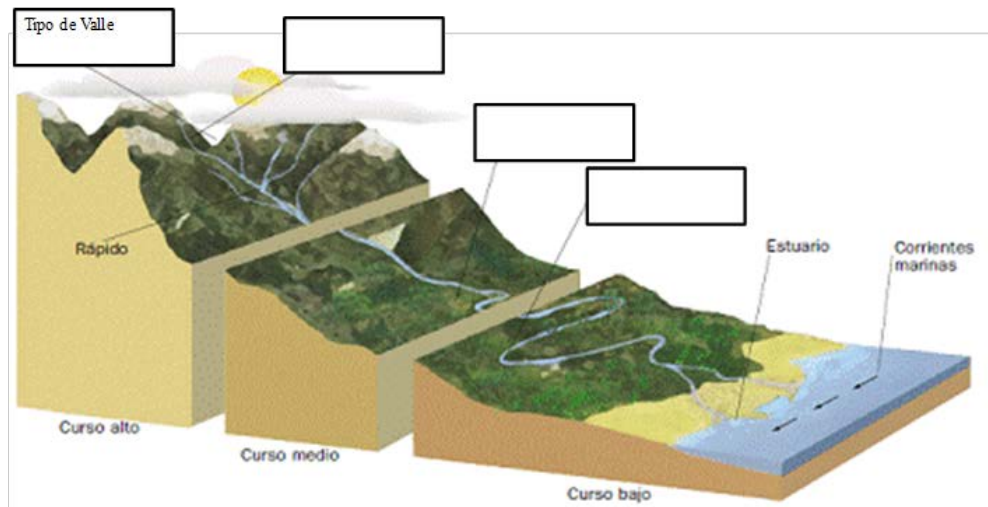


Fuente: Ramsar (2013).

- a) Se podrá formar petróleo
- b) Se podrá formar carbón
- c) Se podrá formar yeso

d) Se podrá formar una caliza

17. Completa el dibujo, diciendo cómo se llama cada parte (4 puntos, 1 por respuesta):



Fuente: Modificado de Los ríos: ¿Agentes geológicos? (2013).

18. En la siguiente imagen podemos ver (1 punto):



Fuente: Redal (2013).

- a) Loess
- b) Chimeneas de hadas
- c) Roca en forma de seta
- d) Bloque errático