

Universidad Internacional de La Rioja Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Máster universitario en formación del profesorado en educación secundaria

"LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN COMO MEDIO PARA LA INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA EN LA ASIGNATURA DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA DE 1º DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA."

Presentado por: Rubén Esteban Pérez

Línea de investigación: Breve investigación sobre aspectos

concretos de la especialidad

Director/a: Ma Luz Diago Egaña

Ciudad: Logroño

Fecha: 26 de Julio de 2013

Summary

The technique of "Action Research" is a way of understanding the teaching characterized by being a systematic learning process-oriented practice, and a participatory and collaborative method (Latorre Beltran, 2004).

The overall objective of this study was to analyze and demonstrate the benefits of teaching geology at the level of 1st ESO, by using a methodology based on action research technique. Fieldwork was carried out in the city of Logroño.

The results have shown that the use of action research method leads to greater student participation in the teaching-learning process. The systematic process of practice-oriented learning makes more understandable, attractive and interesting the geological science contents, as students have been able to practice their preconceptions and assumptions in a non-hierarchical framework. The use of this methodology has led to improvements in students' academic results for this scientific discipline.

A methodological proposal about the programming and sequencing of the curricular contents of geological nature at the level of 1st ESO is included in the present study.

Resumen

La técnica de "Investigación-acción" es una forma de entender la enseñanza cuyos principales rasgos característicos son: ser un proceso sistemático de aprendizaje orientado a la práctica, ser participativa y colaborativa (Latorre Beltrán, 2004)

El objetivo general de este trabajo ha sido analizar y demostrar las bondades de la enseñanza de la geología en el nivel de 1º ESO, utilizando una metodología basada en la técnica de investigación-acción. El trabajo de campo se realizó en la ciudad de Logroño.

Los resultados han mostrado que el uso del método de investigación-acción conlleva para los alumnos una mayor participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El proceso sistemático de aprendizaje orientado a la práctica hace más comprensibles , atractivos e interesantes los contenidos de ciencias geológicas, ya que han podido gracias a la investigación acción someter a práctica sus ideas preconcebidas y suposiciones en un marco no jerárquico. El empleo de esta metodología ha conducido a mejoras en el resultado académico de los alumnos para dicha disciplina científica.

En el presente estudio se incluye una propuesta metodológica sobre la programación y secuenciación de los contenidos curriculares de índole geológica en el nivel de 1º ESO.

Descriptores:

Teorías educativas, Métodos pedagógicos, La formación continua del profesorado, Recursos didácticos convencionales, Recursos didácticos digitales, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Utilización educativa de otros recursos

ÍNDICE

1 Introducción	
1.1. Justificación del trabajo y del título	······································
2 Planteamiento del problema	8
2.1. Objetivos	14
2.2Fundamentación metodológica:	15
2.3 Fundamentación bibliográfica:	18
3 Desarrollo:	19
3.1 Revisión bibliográfica. Fundamentación teórica:	19
3.2 Materiales y métodos:	29
3.2.1. Selección de la muestra:	31
3.2.2.Instrumento para la toma de datos:	
3.2.3. Metodología	
3.3 Resultados:	32
3.4 Discusión:	50
4. Propuesta práctica	59
5 Conclusiones	58
6 Líneas de Investigación futuras	61
7 Bibliografía	63
7.1Lista de Referencias	
7.2 – Bibliografía complementaria	68
Q - Angyos	60

1.- Introducción

La geología es una ciencia que ha sufrido diversos vaivenes en la Historia de la Educación en España durante el siglo XX y que con la llegada de la democracia y entre otros motivos, por no existir un Cuerpo de Geólogos del Estado en la estructura de la Administración General del Estado, ni tampoco existir como carrera universitaria separada del tronco común de Ciencias hasta la década de los 60 del pasado siglo XX, no ha sido suficientemente cuidada en los currículos de la Educación Secundaria.

A lo largo de la Educación Primaria y en la primera parte de la Educación Secundaria no es infrecuente que toda la geología que un alumno pueda llegar a conocer sea solamente la que haya visto en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza antes de comenzar 3º ESO y de una forma eminentemente teórica.

Igualmente, el hecho estructural de que en el currículo de la especialidad Biología y Geología de la ESO, el mayor porcentaje de contenidos corresponda históricamente a la biología (BOE, 2011) y el hecho coyuntural para los geólogos del *boom* de la construcción en la pasada década, ha llevado a que la mayoría de los docentes de esta especialidad sean biólogos, según el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España (ICOG) en 2010. Este hecho tampoco ha ayudado a que la docencia de la geología haya mejorado desde la instauración de la democracia en España.

Las ciencias de la Tierra actualmente atraviesan por una etapa de acelerado desarrollo en sus conceptos, métodos y técnicas, verdaderamente revolucionario. Sin embargo, en el ejercicio docente de esta disciplina científica no se refleja la realidad práctica de su aplicación.

Como es bien sabido, los fundamentos de la enseñanza en ciencias tienen su base en el método científico y en la posibilidad que éste da al docente de enseñar y explicar la realidad a partir de datos obtenidos de forma empírica.

Para conocer y entender qué es el Método Científico, partimos con una definición de la Enciclopedia Británica (2012): "El método científico es un término colectivo que denota los diferentes procesos que ayudan a construir la ciencia".

Apoyándonos en esta definición, podemos agregar que el método científico sirve para entender la naturaleza de la ciencia y tiene su fundamento en la observación del mundo circundante.

Se puede afirmar que el método científico es un proceso creativo de resolución de problemas que consta de las siguientes partes o etapas (www.profesorenlinea.cl, 2010):

- 1. Idea, observación.
- 2. Reconocimiento del problema y evaluación de evidencias.
- 3. Formulación de hipótesis: generación de soluciones creativas y lógicas
- 4. Formulación de objetivos y métodos. Experimento controlado.
- 5. Prueba de hipótesis, experimentación, recolección de datos y análisis de resultados
- 6. Juicios y conclusiones sobre procedimientos, resultados y teorías comparación de resultados con hipótesis.

La observación conduce a la identificación y resolución de problemas.

Una vez que éstos están claramente delimitados, es inevitable la postulación de hipótesis, es decir, de explicaciones tentativas y provisorias de las situaciones problemáticas.

La hipótesis, es necesaria ponerla a prueba, para lo cual se utilizan y diseñan experimentos.

El experimento proporciona evidencias (datos experimentales), que permiten apreciar si se cumplen o no las predicciones derivadas de la hipótesis.

El análisis y la interpretación de los datos experimentales finalmente llevan al científico a la elaboración de las conclusiones referentes a la validez de la hipótesis.

Aún así, en la enseñanza de las ciencias experimentales a nivel de Educación Secundaria, y en concreto de la geología, se intenta que los alumnos centren todo su esfuerzo en aprender conceptos sin aplicar a éstos los procedimientos necesarios para su comprensión (Pardo Santano, 2004). En este contexto y en general, tanto los libros de texto como los profesores que los utilizan están más centrados en la

enseñanza de la geología de manera meramente académica, más que centrándose en la aplicación de la misma.

La técnica de "Investigación-acción" se define como una forma de entender la enseñanza como proceso continuo de investigación, motivado por la mejora de la práctica educativa y la solución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Lewin, 1947). La investigación-acción consiste en una reflexión para mejorar la calidad de la acción educativa en una determinada situación mediante la búsqueda de explicaciones y causas en forma colaborativa (Elliot, 1984).

Los rasgos que definen la investigación-acción, según Latorre Beltrán (2004), son los siguientes:

- Es participativa; las personas participan porque desean mejorar sus propias prácticas.
- La investigación sigue una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión.
- Es colaborativa, se realiza mediante un trabajo en equipo.
- El enfoque no es jerárquico, ya que los participantes establecen una relación de iguales con sus aportaciones a la investigación.
- Es un proceso sistemático de aprendizaje orientado a la práctica.
- Induce a teorizar sobre la práctica.
- Somete a prueba las prácticas, las ideas y las suposiciones.
- Implica registrar y analizar nuestras impresiones sobre lo que ocurre.
- Implica cambios que afectan a las personas.
- Realiza análisis críticos de las situaciones.
- Los resultados conducen a mejoras prácticas durante y después del proceso de investigación.

Teniendo en cuenta las características de la técnica "Investigación-acción" consideramos que ésta podría ser perfectamente aplicable a la enseñanza de las ciencias experimentales, en la etapa de Educación Secundaria, y concretamente podría colaborar en la mejora de la práctica docente de la geología a nivel de 1º ESO.

1.1. Justificación del trabajo y del título

El presente trabajo lleva por título "La investigación-acción como medio para la innovación en la enseñanza de Ciencias de la Naturaleza de 1º de la Educación Secundaria Obligatoria".

Debido a las bondades que la técnica de "Investigación-acción" presenta (Latorre Beltrán, 2004), y que han sido citadas en el apartado anterior, consideramos útil profundizar sobre esta técnica en nuestro TFM, ya que pensamos que la enseñanza de la geología en la Educación Secundaria y en concreto en 1º ESO, se puede abordar de una forma totalmente empírica a través de los postulados de la investigación-acción, con el apoyo del libro de texto y no sólo basada en éste último.

El trabajo de campo realizado en este TFM se ha llevado a cabo en el Centro educativo donde ha tenido lugar el periodo de Prácticum del Máster (CPC San José Maristas de Logroño), por motivos de accesibilidad, oportunidad, tiempo y conocimiento del medio.

Así mismo se eligió el curso de 1º de ESO para llevar a cabo el trabajo de campo por que es el primer nivel de la Educación Secundaria Obligatoria. A lo largo de la Educación Primaria y durante el primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria (1º y 2º ESO), la geología se muestra a los alumnos integrada en la asignatura de Conocimiento del Medio en el primer caso y en la de Ciencias de la Naturaleza en el segundo.

Por ello, ante la situación actual de la enseñanza de la geología con la actual LOE (2006), no es infrecuente que toda la geología que una persona pueda llegar a conocer en su formación obligatoria, sea solamente la que haya visto antes de comenzar 3º ESO y es 1º ESO el nivel donde se inicia la enseñanza de esta disciplina en unidades didácticas individualizadas.

Esto lleva a muchos alumnos a iniciar 3º ESO sin comprender los fundamentos de las ciencias de la tierra y sin interés alguno por ellas en parte motivado por el tipo de enseñanza academicista y poco participativa que se utiliza para su enseñanza.

2.- Planteamiento del problema

A nivel estatal, el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, establece las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, desde el punto de vista de los contenidos que son obligatorios impartir en esta etapa.

Conforme al currículo oficial de las Ciencias de la Naturaleza en la etapa de ESO, éste se divide para los cursos integrados en ella en las unidades didácticas especificadas en la Tabla 1.

SECUENCIACIÓN ETAPA – CIENCIAS DE LA NATURALEZA					
/ BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA - ESO					
	Primer trimestre				
Ciencias de la naturaleza 1.º ESO	Unidad o. Para empezar Unidad 1. La material en el universo Unidad 2. Estructura de la materia Unidad 3. El universo y el sistema solar Unidad 4. La Tierra y sus movimientos Evaluación por competencias Segundo trimestre Unidad 5. La atmósfera Unidad 6. La hidrosfera Unidad 7. La geosfera Unidad 7. La geosfera Unidad 8. La biosfera Unidad 8. La biosfera Unidad 9. Virus, bacterias, protistas y hongos Unidad 10. Las plantas Unidad 11. Los animales invertebrados Unidad 12. Los animales vertebrados				
	Contenidos autonómicos Evaluación por competencias				

	Primer trimestre				
	Unidad o. Para empezar				
	Unidad 1. El movimiento y las fuerzas				
	Unidad 2. La energía en los sistemas materiales				
	Unidad 3. El calor y la temperatura				
	Unidad 4. Las ondas. La luz				
	Unidad 5. Las ondas. El sonido				
	Evaluación por competencias				
	Anexo: Formulación y nomenclatura de Química inorgánica				
	Segundo trimestre				
Ciencias de la	Unidad 6. La función de nutrición				
naturaleza 2.º ESO	Unidad 7. La función de relación				
	Unidad 8. La función de reproducción				
	Evalvación non competencias				
	Evaluación por competencias				
	Tercer trimestre				
	Unidad 9. La energía interna de la Tierra				
	Unidad 10. La Tierra, un planeta cambiante				
	Unidad 11. Los ecosistemas				
	Unidad 12. Los ecosistemas de la Tierra				
	Evaluación por competencias				
	Contenidos autonómicos				
	Anexo: Geodinámica externa				
Biología y	Primer trimestre				

Geología 4.º ESO Unidad o. Para empezar... Unidad 1. La Tierra cambia Unidad 2. Tectónica de placas Unidad 3. El ciclo geológico Unidad 4. Geomorfologia Evaluación por competencias **Segundo trimestre** Unidad 5. La unidad básica de la vida: la célula Unidad 6. La reproducción celular Unidad 7. La herencia de las características de los seres vivos Unidad 8. Genética molecular Evaluación por competencias **Tercer trimestre** Unidad 9. La evolución de los seres vivos Unidad 10. El ecosistema Unidad 11. Dinámica del ecosistema Contenidos autonómicos Evaluación por competencias

Tabla 1: Currículo oficial de las Ciencias de la Naturaleza en la etapa de ESO.

Sin embargo esta normativa sólo nos permite conocer las enseñanzas obligatorias a impartir en lo referente a la geología de la ESO, pero no nos sirve para conocer la metodología necesaria para su impartición.

Por otra parte, si atentemos a lo establecido en el Real Decreto anteriormente indicado, sobre las competencias básicas para esta materia y los criterios de evaluación obligatorios para esta etapa y nivel educativo, encontramos que en el marco de las competencias clave para el aprendizaje permanente definidas por la Unión Europea, las competencias básicas, como elementos integrantes del currículo, son las fijadas en el anexo I del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre.

En las distintas materias de la etapa, se presta una atención especial al desarrollo de dichas competencias que los alumnos deberán haber adquirido al finalizar la enseñanza básica. Estas competencias básicas están directamente relacionadas con una serie de indicadores de desempeño y con unos criterios de evaluación que se definen a continuación (Tabla 2) (Basco López de Lerma, 2011).

Así, podemos definir las siguientes competencias básicas

Competencia	Indicadores de desempeño	Criterio s
		de evaluación
En comunicación lingüística	Utiliza el lenguaje oral y escrito para expresarse correctamente e interpretar y comprender la realidad. Conoce y utiliza el lenguaje científico y técnico para expresar correctamente los conocimientos adquiridos.	10 11
Matemática	Utiliza el lenguaje matemático para analizar la composición de la Tierra y de los minerales. Emplea la notación científica para expresar los valores y observaciones. Interpreta de forma correcta gráficas, tablas y mediciones.	3 3 7
En el conocimiento y la interacción con el mundo físico	Establece la relación entre los conocimientos científicos y su aplicación a los avances tecnológicos de la sociedad. Valora los recursos naturales y su relación con el bienestar humano.	1 5
Tratamiento de la información y competencia digital	Realiza búsquedas y selecciona bibliografía convencional y en formato digital. Usa esquemas y mapas conceptuales para organizar los contenidos de la unidad.	1 8
Social y ciudadana	Comprende los avances de la sociedad y valora el esfuerzo de las personas para conseguirlos. Adquiere su comportamiento responsable en	10 10 y 11

	la utilización de los recursos que la naturaleza pone a disposición del ser humano.	
Para aprender a aprender	Utiliza diversas fuentes y recursos para la búsqueda de información. Conoce las características del aprendizaje personal para evitar obstáculos y errores.	10 y 11 6
Autonomía e iniciativa personal	Realiza proyectos y estudios para analizar datos, adquirir conocimientos, afrontar problemas, tomar decisiones y encontrar soluciones con confianza, responsabilidad y sentido crítico.	10

Tabla 2: Competencias a alcanzar en el currículo oficial de las Ciencias de la Naturaleza en la etapa de ESO.

Como se ha comentado, en cuanto a los criterios de evaluación correspondientes a dichas competencias básicas podemos definir los siguientes (Basco López de Lerma, 2011):

- 1. Diferenciar las capas de la Tierra y describir sus características fundamentales.
- 2. Comprender el concepto de mineral y reconocer sus propiedades.
- 3. Identificar diferentes minerales atendiendo a sus características.
- 4. Reconocer los minerales silicatados y los no silicatados más importantes.
- 5. Conocer la utilidad de los minerales.
- 6. Comprender el concepto de roca.
- 7. Reconocer los tres tipos de rocas.
- 8. Conocer la utilidad de las rocas organógenas, como el carbón y el petróleo.
- 9. Reconocer el origen de las rocas utilizadas por el ser humano.
- 10. Describir a grandes rasgos la utilidad de las rocas y los minerales a lo largo de la historia y en la actualidad.
- 11. Enumerar los problemas que causan la extracción y el uso de rocas y minerales.

A nivel autonómico, igualmente sería de aplicación el Decreto 5/2011, de 28 de enero, por el que se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Su relevancia en el currículo es reseñable ya

que conforma una unidad didáctica que se va repitiendo conforme va avanzando la etapa educativa de ESO y que se va complementando en contenidos, siendo los contenidos de 1º ESO básicos para alcanzar las competencias básicas de la etapa porque sirven de base a los contenidos que se ven en Ciencias de la Naturaleza de 2º ESO, en Biología y Geología (desdoble de Ciencias de la Naturaleza de 3º ESO) de 3º ESO y 4º ESO (optativa).

Los contenidos obligatorios en el nivel de 1º ESO, como se ha comentado y según la normativa anteriormente indicada se pueden resumir en la Tabla 3:

SECUENCIACIÓN ETAPA – CIENCIAS DE LA NATURALEZA / BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA - ESO			
Ciencias de la naturaleza 1.º ESO	Primer trimestre Unidad o. Para empezar Unidad 1. La material en el universo Unidad 2. Estructura de la materia Unidad 3. El universo y el sistema solar Unidad 4. La Tierra y sus movimientos Segundo trimestre Unidad 5. La atmósfera Unidad 6. La hidrosfera Unidad 6. La hidrosfera Unidad 7. La geosfera Unidad 8. La biosfera Contenidos autonómicos Tercer trimestre Unidad 9. Virus, bacterias, protistas y hongos Unidad 10. Las plantas Unidad 11. Los animales invertebrados Unidad 12. Los animales vertebrados Contenidos autonómicos		

Tabla 3: Unidades didácticas de las Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO........

Entre ellos se encuentra la Unidad 7 denominada "La Geosfera" que compendia los contenidos de mineralogía y petrología de este nivel educativo. Su relevancia en el currículo es reseñable ya que conforma una unidad didáctica que se va repitiendo conforme va avanzando la etapa educativa de ESO y que se va complementando en contenidos, siendo los contenidos de 1º ESO básicos para alcanzar las competencias básicas de la etapa porque sirven de base a los contenidos que se ven en Ciencias de la Naturaleza de 2º ESO, en Biología y Geología de 3º ESO y en cuarto de la 4º ESO en el caso de que el alumno elija la asignatura de Biología-Geología como optativa.

Para esta unidad didáctica se quieren alcanzar por parte de los alumnos al final de la misma, los siguientes objetivos (Basco López de Lerma, 2011):

- 1. Conocer la estructura interna terrestre.
- 2. Entender el concepto de mineral y sus características físicas.
- 3. Diferenciar los minerales metálicos de los no metálicos.
- 4. Conocer los minerales silicatados y no silicatados más importantes.
- 5. Conocer y valorar la importancia que tienen los minerales en los avances tecnológicos de la sociedad.
- 6. Conocer la naturaleza de la materia que forma parte de las rocas.
- 7. Saber que existen diferentes clases de rocas.
- 8. Conocer la utilidad de las rocas para la sociedad.
- 9. Adquirir conciencia de la procedencia de las rocas utilizadas en nuestro entorno.
- 10. Entender la importancia de rocas y minerales en la historia de la humanidad.
- 11. Describir los problemas derivados de la extracción y el uso de las rocas y los minerales.

Esta metodología se ha desarrollado históricamente utilizando el recurso del libro de texto en el aula para impartir dichos contenidos, haciendo hincapié en los mismos y no en la forma de llegar a ellos y comprenderlos a través del método científico (García Barros y Martínez Losada, 2003).

Es por esto, que se intentará analizar en este TFM cómo la enseñanza de esta disciplina científica, en esta etapa educativa y partiendo de su nivel educativo más básico, se puede mejorar utilizando métodos relativos a la técnica de investigaciónacción frente al método de enseñanza academicista tradicional. Para ello nos marcamos los siguientes objetivos.

2.1. Objetivos

El objetivo general de nuestro trabajo fue analizar las bondades de la enseñanza de la geología en el nivel de 1º ESO, utilizando una metodología eminentemente

empírica, frente a la tendencia académica con la que se ha estado llevando a cabo históricamente

Los objetivos específicos fueron:

- 1) Realizar una revisión bibliográfica para conocer la evolución histórica de la metodología empleada en la enseñanza de las ciencias experimentales y ahondar en el conocimiento de la técnica de la investigación-acción.
- 2) Diseñar una metodología para la enseñanza de la geología en Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO tomando como base la investigación-acción, llevando a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente en el laboratorio con la utilización de los recursos de un laboratorio de geología (colecciones de minerales, rocas y fósiles), uso de instrumental y aparataje y uso de las TIC.
- 3) Analizar en los cursos de 1º ESO del CPC San José Maristas de Logroño, la metodología, recursos didácticos y proceso de evaluación que tradicionalmente utilizan sus docentes para la enseñanza de la geología y, conocer el grado de satisfacción de los participantes respecto a la enseñanza de la geología con cada uno de los métodos.
- 4) Comparar los resultados obtenidos con la aplicación de la investigación-acción en la enseñanza de la geología en los cursos 1º B y 1ºC ESO de dicho Centro tras poner este método en práctica en la unidad didáctica "Geosfera" de Ciencias de la Naturaleza con los resultados obtenidos en los grupos de 1ºA y 1ºD ESO del mismo Centro a los que se les ha impartido la geología con los métodos tradicionales.
- 5) Elaborar una propuesta práctica para la enseñanza de la geología en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO donde se desarrolle la unidad didáctica "Geosfera", incluida en el currículo de dicha etapa educativa, utilizando los criterios de mejora aportados por los encuestados.

2.2.-Fundamentación metodológica:

La investigación que se plantea en este TFM es de tipo semi-experimental usando procedimientos de tipo comparativo-causales para comparar los resultados obtenidos en un determinado aprendizaje por dos grupos homogéneos que han seguido procesos de enseñanza diferentes.

Esta modalidad de investigación es eminentemente pragmatista y se encuadra dentro de la denominada investigación-acción que tiende a la mejora de la práctica educativa solucionando problemas mediante la aplicabilidad de dichas técnicas de manera directa en un escenario real contemplado como mejorable.

Esta metodología de tipo mixto, que hemos empleado para este trabajo, ha consistido, por un lado en buscar información sobre el tema para establecer el marco teórico, y por otra parte en llevar a cabo un trabajo de campo.

Para realizar el trabajo de campo se han seleccionado los cursos de 1º ESO B y 1º ESO C del Colegio Público Concertado "San José - Hermanos Maristas" de Logroño, ya que son los grupos donde se ha aplicado esta forma diferente de desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geología, durante el periodo del Prácticum y los de 1º ESO A y 1º ESO D que son los grupos donde no se ha aplicado la técnica de Investigación acción y, a los que la geología se les ha impartido del modo tradicional. Estos dos últimos grupos constituyeron los "grupo testigo" en nuestra investigación, ya que sirvieron para comparar y valorar los resultados de la evaluación.

En primer lugar se diseñó una metodología para la enseñanza de la geología en Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO tomando como base la investigación-acción y el trabajo colaborativo, y se llevó a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente en el laboratorio con la utilización de los recursos de un laboratorio de geología (colecciones de minerales, rocas y fósiles), uso de instrumental y aparataje y uso de las TIC.

El motivo de llevar a cabo la enseñanza de este tema en el laboratorio fue porque es el lugar donde mejor se entienden y retienen la mineralogía y petrología a nivel de ESO, ya que allí los alumnos pueden manejar muestras de mano reales de todos los tipos de minerales y rocas y se pueden realizar prácticas con ellos según el nivel educativo que se esté impartiendo (García Aguilar, 1998).

El motivo de emplear técnicas de trabajo en grupo fue porque este tipo de técnicas son las más apropiadas ya que la investigación acción no puede ser nunca una tarea individual. Debe ser, por el contrario, un trabajo colaborativo. Cualquier tarea de investigación requiere un contexto social de intercambio, discusión y contrastación. Este tipo de contextos es el que hace posible la

elaboración y reconstrucción de un conocimiento profesional no privado y secreto, sino en diálogo con otras voces y con otros conocimientos (Bausela, 2010).

Por ello planteamos a la tutora de Centro la posibilidad de que la docencia de la unidad didáctica "geosfera" a los alumnos de 1º ESO se realizara íntegramente en el laboratorio, utilizando los recursos con los que contaba el Instituto.

Asimismo, esta unidad didáctica se impartió de forma tradicional, sin el uso del laboratorio, a otros dos grupos de alumnos, con el fin de poder desarrollar el Objetivo Específico número 4, indicado anteriormente.

Por otro lado, para conocer la opinión de alumnos y profesores sobre la metodología, recursos didácticos y proceso de evaluación que tradicionalmente utilizan para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geología se han diseñado dos cuestionarios.

El primer cuestionario fue dirigido a los alumnos de 1º de ESO y constaba de 10 preguntas de carácter cerrado. El segundo cuestionario, se dirigió a los profesores y constaba de 9 preguntas de carácter cerrado.

A continuación se exponen los aspectos principales que se han tenido en cuenta en la elaboración de las preguntas de los cuestionarios de tipo cerrado:

- Todas las preguntas se ha intentado que sean relevantes y significativas.
- La construcción de las preguntas y respuestas son simples, claras y precisas.
- El lenguaje empleado en la redacción está adaptado a los encuestados.

Se eligieron preguntas de carácter cerrado porque sus principales ventajas son la rapidez en su aplicación y corrección, su validez y fiabilidad Asimismo evitan el sesgo en las evaluaciones debidas a la subjetividad de los calificadores. (Berrocal, 1996).

Las preguntas de estos cuestionarios fueron formuladas para cubrir el objetivo específico 3 señalado en el apartado de Objetivos: Analizar en los cursos de 1º ESO del CPC San José Maristas de Logroño, la metodología, recursos didácticos y proceso de evaluación que tradicionalmente utilizan sus docentes para la enseñanza de la geología y, conocer el grado de satisfacción de los participantes respecto a la enseñanza de la geología con cada uno de los métodos y apoyar el Objetivo

específico 6 (la pregunta 10 de ambos cuestionarios): Elaborar una propuesta práctica para la enseñanza de la geología en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO donde se desarrolle la unidad didáctica "Geosfera", incluida en el currículo de dicha etapa educativa, según los resultados obtenidos a partir del punto 5), utilizando también los criterios de mejora aportados por los encuestados.

Para analizar la metodología se formularon las preguntas 1 y 2 del cuestionario de alumnos y las preguntas 1,2 y 3 del cuestionario de profesores.

Para analizar los recursos didácticos se formularon las preguntas 3, 4 y 5 del cuestionario de alumnos y las preguntas 4,5 y 6 del cuestionario de profesores.

Para conocer el grado de satisfacción de los participantes se formularon las preguntas 6, 7 y 8 del cuestionario de alumnos y la pregunta 7 del cuestionario de profesores.

Para conocer la opinión sobre criterios de evaluación se ha formulado la pregunta 9 del cuestionario de alumnos y la pregunta 8 del cuestionario de profesores.

Para conocer propuestas de mejora se ha formulado la pregunta 10 del cuestionario de alumnos y la pregunta 9 del cuestionario de profesores.

El cuestionario ha sido validado por la Jefa del departamento de Ciencias del CPC San José-Maristas de Logroño, Dña. Ma del Rosario Lozano Fernández-Vegué.

2.3.- Fundamentación bibliográfica:

Para poder desarrollar el marco teórico de la investigación se ha trabajado con bibliografía general sobre el método de investigación-acción, y bibliografía especializada acerca de las líneas de investigación del trabajo, que se ha recogido de Bibliotecas como la Biblioteca Pública del Estado en La Rioja, la Biblioteca de la Universidad de La Rioja, la Biblioteca de la UNIR y recursos de internet tales como diversas páginas web que se han recogido en el apartado de Bibliografía Complementaria.

La principal limitación con la que nos hemos enfrentado ha sido que diversos recursos de internet no son de libre acceso pero que hemos solventado obteniendo parte de los recursos bibliográficos utilizados en este trabajo 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, Re-Unir y RefWorks buscando palabras y frases como investigación-acción, geología, ciencias naturales o laboratorio.

También se ha investigado acerca del marco legal en cuanto a lo que se refiere a las leyes que regulan los contenidos y competencias a alcanzar para las Ciencias Naturales en el nivel de 1º ESO, tanto a nivel estatal como a nivel autonómico. Para ello, ha sido fundamental el acceso a los portales oficiales del BOE (Boletín Oficial del Estado) y del BOR (Boletín Oficial de La Rioja).

3.- Desarrollo:

3.1.- Revisión bibliográfica. Fundamentación teórica:

3.1. Evolución histórica de la metodología utilizada para la enseñanza de la geología en la etapa de ESO.

Para poder hablar de la evolución histórica de la metodología en la enseñanza de la geología en la etapa de la ESO y anteriormente en las etapas denominadas de BUP y EGB, hemos de conocer la evolución de los estudios universitarios de ciencias geológicas y de la formación de su profesorado.

Según Bolado (2012), hasta la entrada en vigor de la Ley Moyano en 1857, los estudios universitarios de ciencias se impartían dentro de las Facultades de Filosofía. Esta Ley establecía, entre otras disposiciones, la creación de una "Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales" dentro de la Universidad Central o Universidad de Madrid. Por Real Decreto de ese año se había establecido que las Universidades del Reino serían diez: una Central en Madrid y nueve de distrito.

No obstante, la enseñanza de las ciencias ya se contemplaba en los planes de estudio anteriores a la Ley Moyano. El plan Pidal de 1845 representa el punto de partida para la universidad española contemporánea y en particular para la Facultad de Ciencias.

Este plan dividió la Facultad de Filosofía en dos Secciones, Letras y Ciencias y recogía por primera vez la enseñanza de la Geología en las Universidades del Reino,

dentro de los Estudios Superiores, aunque tardaría casi una década en implantarse tal disposición.

En la primera mitad del siglo XIX no existían enseñanzas especiales de Geología. En 1835 se funda la Escuela de Ingenieros de Minas, y empiezan a impartirse en ella clases de Mineralogía y Geognosia, suministrando desde entonces casi la totalidad de los profesionales dedicados a la geología que eran pioneros en aquellos años.

En este contexto, durante algo más de cincuenta años la Sección de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central será la única de esta especialidad abierta en España, hasta que se cree, en 1909, la Sección de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona (Bernal, 2001).

En estos años, la carencia de una infraestructura adecuada, la precariedad de medios, los escasos recursos y la práctica del estilo escolástico son las características que definen cómo se desarrolla la enseñanza científica universitaria en España.

Frente al progreso de las ciencias experimentales en el resto de Europa, en nuestro país, debido a la propia estructura organizativa universitaria, a la falta de experimentación y quizá por la natural resistencia que a las novedades ofrecía la sociedad española, se padecía un acusado atraso. Era claro que se necesitaba una enseñanza más experimental (Ordoñez, 1992).

La Facultad de Ciencias, decía Juan Vilanova, "es a manera de un elegante y magnífico buque destinado a un país privado de mares, lagos o ríos para la navegación", pues carecía de una organización adecuada y de los medios económicos necesarios (Pelayo, 1995). Y como otros autores apuntan, a todo ello venía a contribuir el modelo de universidad elegido pues "no se trataba únicamente de un problema de medios, sino que era también una cuestión de conceptos y actitudes" (Álvarez de Morales, 1972).

La estructura que sustentaba a la Universidad daba lugar a que ésta fuese un apéndice de la Administración del Estado, más que una Institución del saber científico, expidiendo títulos que legitimaban para la práctica profesional, pero carente en cuanto a investigación científica se refiere (Bolado, 2012).

Las reformas de los planes de estudios realizadas por el Marqués de Orovio a finales del siglo XIX no consiguieron terminar con el malestar universitario, nacido del estado de abandono en que se hallaba la Universidad española. La inestabilidad política se acentuaba y comienzan a surgir escritos de adhesión voluntaria de distintas instituciones a la Reina Isabel II.

Tras la renuncia del Rey Amadeo I, en febrero de 1873 se proclama la Primera República Española. Entre otras iniciativas el Gobierno de la República aborda la reforma de las Facultades de Filosofía y Letras y de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, mediante el Decreto de dos de junio de 1873 (Bernal, 2001).

Un hecho importante de estos años es la llegada a España de las ideas evolucionistas. España careció de una verdadera revolución liberal hasta 1868, cuando buena parte de los países europeos ya la habían tenido. Fuera de los cortos periodos de orientación ligeramente más progresista, los dos primeros tercios del siglo XIX no supusieron sino la certificación del control gubernamental sobre la libertad de pensamiento y de educación. La Iglesia seguía siendo un factor básico en la correlación de poderes en el sino de la sociedad (Baratas, 1992).

Tras la caída de la Republica se revisó toda la legislación educativa, eliminando todas las disposiciones relativas a la libertad de enseñanza. Posteriormente, reinstaurada la Monarquía con Alfonso XII, esa actitud revisionista se acentuó y se volvería a todos los efectos, especialmente en materia de programas y textos, a la Ley Moyano de 1857 (Bolado, 2012).

Los años que van de 1900 a 1936 han sido calificados por muchos como la *edad de plata* de la ciencia española. De hecho, el arranque del siglo XX llegó acompañado de importantes adelantos para las Ciencias en todo el mundo (Perejón, 2005).

La reforma completa se produce en 1953 con la publicación del Decreto de 11 de agosto, por el que se establecen los planes de estudio de las Facultades (Otero, 2001). El plan de la Facultad de Ciencias divide la Facultad de Ciencias en cuatro Secciones: Matemáticas, Físicas, Químicas y Naturales; ésta última con licenciaturas separadas en Ciencias Geológicas y en Ciencias Biológicas. El nuevo plan culminaba la tendencia segregacionista iniciada en 1944, separando de modo definitivo las licenciaturas de Geológicas y Biológicas. La primera promoción de geólogos finalizó los estudios de licenciatura en 1957.

A comienzos de los años 70 la Geología experimenta cambios conceptuales revolucionarios, que van a tener una incidencia notoria en su enseñanza. Así, en 1974 se cierra la historia de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, dando paso, sin solución de continuidad, a una nueva etapa de enseñanza de la Geología (Perejón, 2005).

Estos vaivenes políticos que culminan con la creación de la Facultad de Ciencias Geológicas en España, tienen su reflejo directo en la enseñanza secundaria. La historia de la educación secundaria en España cubre siglo y medio de existencia. En este largo período se pueden contemplar tres modelos y tres subciclos, a cada uno de los cuales corresponde una cultura pedagógica diferenciada (Gómez, 1996).

- Modelo de la educación secundaria de élites.
- Modelo de educación de masas.
- Modelo de educación secundaria de masas con componentes de complejidad/diversidad.

El modelo de educación secundaria de élites se da en aquellas élites dominantes en la nueva situación histórica creada en el paso del Antiguo Régimen al liberalismo (siglo XIX). La invención de este nivel intermedio de educación es un hecho asociado a la legitimación social y académica de las clases medias y de los grupos que buscan afirmar su hegemonía en el nuevo juego de relaciones políticas, económicas y sociales que se abrió en aquella coyuntura histórica (Gómez, 1996).

A comienzos del siglo XIX, no existe en España la segunda enseñanza como nivel. La educación equivalente a este grado académico se impartía en instituciones muy diversas: escuelas de gramática, colegios de latinidad, seminarios conciliares, facultades de artes, establecimientos privados y espacios domésticos con preceptores.

La llamada enseñanza intermedia no se plantea como nueva modalidad del sistema educativo hasta el *Informe* Quintana de 1813, los primeros textos normativos de la ordenación de la educación nacional.

Tras las regresiones absolutistas y el trienio liberal, la enseñanza secundaria despega definitivamente con el *Plan General de Instrucción Pública* de 1836, que promueve la creación de los institutos en las capitales de provincia y ciudades importantes del

país. Más adelante, el *Plan Pidal* de 1845, con los moderados en el poder, regula la estructura curricular que iba a tener ya este tipo de educación, y que asumirá en líneas generales la ley Moyano, de 1857, la disposición general de larga vigencia que constituirá la norma base de los desarrollos ulteriores del sistema educativo (Gómez, 1996).

A lo largo de la segunda mitad del XIX, el establecimiento siguió la vida anodina de todos estos centros provinciales, y estuvo sometido a las vicisitudes políticas de la época (diez proyectos de reforma de la enseñanza media entre 1873 y 1903, por ejemplo), a la precariedad económica (hasta 1887 no se hizo cargo el Estado del presupuesto de profesorado y funcionamiento de los institutos) y al conservadurismo social (en 1900 sólo eran 44 las mujeres matriculadas de un conjunto de 32.253 alumnos inscritos) (Bernal, 2001).

Entre 1835 y 1868 se crearon en España 66 institutos de segunda enseñanza (la mayoría, 59, hasta 1849, y poco más de la mitad, 35, a partir del *Plan* de 1845). Estos centros se instalaron en su mayor parte en conventos y edificios eclesiásticos desamortizados, se financiaron con sus rentas, las aportaciones de las diputaciones provinciales y el importe de las matrículas de los estudiantes, y acogieron a los hijos de las oligarquías locales (Bernal, 2001).

El modelo de educación de masas surge tras la aprobación del Plan Pidal y el posterior proceso de desarrollo de este nivel de enseñanza que se estancó hasta los comienzos del XX, época que puede ser considerada como un punto de emergencia o despegue de ciertos cambios en el sistema.

A lo largo del siglo XX, las Instituciones de enseñanza secundaria han conocido en cambio la evolución del sistema desde el ciclo histórico largo (de aproximadamente un siglo) de la educación para minorías a la expansión del nivel en un proceso de media duración (cerca de medio siglo) del modelo de educación de masas.

Al finalizar el ciclo del liberalismo en 1939, un siglo después de instaurarse esta modalidad de enseñanza intermedia entre la elemental y la superior, el número de centros oficiales sólo llegaba a 115, y más adelante, en 1960, la anterior cifra no pasaba de 120 (López del Castillo, 2000).

El currículum que impartían los institutos se orientaba, con un sesgo marcadamente literario y humanístico, aunque también incorporara ciertos segmentos científicos, hacia la formación general de los jóvenes con una finalidad propedéutica respecto a la universidad.

El modelo de educación secundaria tradicional se organizó hasta los años 80 del siglo XX conforme a métodos y creó toda una cultura material de la enseñanza: la lección magistral, las disputas, los certámenes, la copia de modelos, la recitación... El material de los institutos y colegios se compondría de textos, imágenes y objetos.

El modelo de educación secundaria de masas con componentes de complejidad/diversidad surgido después de la llegada de la democracia y que se desarrolla en la actualidad, ha tenido que reorientar su programa hacia formas y contenidos más próximos a los llamados modelos comprensivos, que rompen con las concepciones disciplinarias tradicionales, abren amplios márgenes de opcionalidad e itinerarios de formación y suscitan desarrollos prácticos activos y flexibles.

Todas estas transformaciones han tratado de dar respuesta a la diversidad de expectativas de los alumnos y a los cambios socioculturales que han ido apareciendo en los contextos de nuestro entorno. El giro curricular es por supuesto uno de los mejores exponentes de los cambios inducidos en la cultura pedagógica por el modelo de educación de masas (Escolano, 2000).

3.1.1. La técnica de la Investigación-acción en la enseñanza de las ciencias experimentales.

Bajo los condicionamientos del modelo de educación secundaria de masas con componentes de complejidad/diversidad que se han ido implantado en nuestro sistema educativo desde la llegada de la democracia con la promulgación de nuevas leyes educativas, el aula rompe aún más sus muros y se abre a la aldea global. La educación se adapta a los navegantes que circulan por el ciberespacio, los alumnos digitales se instalan en los nuevos lenguajes y tecnologías, existe una composición multiétnica de los colectivos de origen que se plasma en una pedagogía más intercultural y se inventan nuevos métodos de trabajo y relación que favorecen una nueva sociabilidad (Gómez, 1996).

Este marco ha llevado a utilizar nuevas técnicas para la práctica docente donde se aglutinen y se plasmen los nuevos métodos pedagógicos dentro del marco actual intercultural y plurirracial.

Una de estas técnicas es la investigación-acción. Esta se define como una forma de entender la enseñanza como proceso continuo de investigación, motivado por la mejora de la práctica educativa y la solución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Lewin, 1947). La investigación-acción consiste en una reflexión para mejorar la calidad de la acción educativa en una determinada situación mediante la búsqueda de explicaciones y causas en forma colaborativa (Elliot, 1984).

Se han realizado distintas experiencias utilizando esta metodología, como la de Lapuebla (1988) quien marcaba como uno de sus grandes objetivos la transformación de los procesos de aprendizaje, de modo que los alumnos fueran sujetos activos de su propia formación y no simples elementos pasivos. Para ello, este autor pensaba que el proceso de enseñanza aprendizaje debía iniciarse con el conocimiento de las características del individuo, sus necesidades, actitudes y capacidades.

Otro ejemplo es el de López Górriz (1993) que proporciona un proyecto de investigación—acción que tenía una doble finalidad. Por un lado ayudar al profesorado a adquirir capacidades investigadoras que les permitan hacer un diagnóstico preciso de la problemática educativa en su aula y por otro, ofrecer alternativas de acción e introducir una mejora educativa e innovación curricular, que beneficie al adulto, así como su evaluación. Como decía Sthenhouse (1984): "lo deseable en la innovación educativa no consiste en que perfeccionemos tácticas para hacer progresar muestra causa, sino en que mejoremos nuestra capacidad de someter a crítica nuestra práctica a la luz de nuestros conocimientos, y nuestros conocimientos a la luz de nuestra práctica".

Finalmente Buendía y Salmerón (1994) desarrollan un estudio cuyo objetivo específico es conocer la actitud de los profesores hacia la investigación educativa y la posible tendencia al cambio de actitudes una vez finalizado un curso de formación y participación en un proyecto de investigación cooperativa.

De todo ello podemos deducir que la importancia del aprendizaje colaborativo en el modelo de investigación acción se sustenta, de acuerdo con Johnson et.al (2001), en los siguientes principios:

 Cada estudiante contribuye de modo particular al logro de las metas del grupo. Nadie gana méritos " a costa" del trabajo de los demás.

- Los estudiantes se brindan ayuda y apoyo mutuo en el cumplimiento de las tareas y el trabajo hacia la obtención de metas comunes.
- Cada estudiante es individualmente responsable de una parte equitativa del trabajo de grupo.
- Las actividades colaborativas están basadas en habilidades interpersonales tales como: confianza mutua, comunicación clara y sin ambigüedades, apoyo mutuo y resolución constructiva de conflictos.
- El grupo se somete a procesos de reflexión acerca de su proceso trabajo y, a partir de ello, toma decisiones en cuanto a su funcionamiento.
- El aprendizaje colaborativo es una expresión formalizada de los valores y acciones éticas que imperan en una situación de enseñanza-aprendizaje, caracterizada por una comunidad de aprendizaje en la que se respeta la expresión de puntos de vista diferentes.
- La formación de grupos es intencional y basada en la heterogeneidad. Los grupos se constituyen con base en las diferencias de habilidades, así como de características de personalidad y género de los estudiantes.

Es por esto que, el aprendizaje colaborativo enriquece los ambientes de aprendizaje, a fin de hacer más amenas las sesiones, pues el docente debe tratar de que los aprendizajes sean significativos, de tal manera que los alumnos descubran el conocimiento y lo apliquen en situaciones prácticas (Carretero, 1993).

Por lo tanto, el profesor como mediador del aprendizaje debe conocer los intereses de alumnos, sus diferencias individuales, sus inteligencias múltiples, sus necesidades evolutivas, los estímulos de sus contextos: familiares, comunitario y educativos y mediar el nuevo aprendizaje bajo una situación diagnóstica, para diseñar una planeación adecuada a las necesidades de aprendizaje (Castañeda, 1994).

El ejercicio docente de la geología en la etapa de ESO, dentro de las Ciencias Naturales, no suele reflejar la realidad práctica de su aplicación en el mundo real, puesto que hasta ahora, como se ha comentado en el apartado anterior, su enseñanza se viene realizando de manera exclusivamente académica (Diego-Rasilla, 2004).

Las nuevas fórmulas están encaminadas a mejorar la comprensión de las materias de ciencias en los alumnos de ESO. El conocimiento científico busca ofrecer una

explicación de la realidad sustentada en un planteamiento empírico basado en la aplicación del método científico (Sabariego Puig y Bisquerra Alzina, 2004).

Sin embargo, en los centros educativos se pretende que los alumnos aprendan ciencia focalizando el esfuerzo en lograr transmitir los contenidos conceptuales, dando poca prioridad al proceso constructivo de conocimientos a través del desarrollo de actividades prácticas (González-Dávila et al., 1998).

Con frecuencia se olvida que los alumnos no sólo deben aprender ciencia, sino que también han de aprender a hacer ciencia (Hodson, 1994), y el método experimental proporciona al alumno la oportunidad de conocer qué es realmente la ciencia y cómo elabora un científico el conocimiento (Diego-Rasilla, 2004).

Por otro lado, algunos libros de texto utilizados en el aula no fomentan el tratamiento práctico de las ciencias experimentales. Muchos proponen actividades de consolidación y de refuerzo de conocimientos, muy ligadas al texto y poco favorecedoras de la creatividad; además, escasean con frecuencia las actividades de análisis, siendo muy reducido el número de actividades experimentales (García Barros y Martínez Losada, 2003; Pardo Santano, 2004).

Los profesores, por su parte, frecuentemente están centrados en el desarrollo de los temarios, centrándose prioritariamente en los contenidos conceptuales programados y situando en un segundo plano los procedimientos y las actitudes. En esta situación, la falta de tiempo para el desarrollo eficaz de los conceptos se convierte en la excusa más frecuentemente empleada para justificar el pobre tratamiento experimental de las asignaturas del área científica.

El caso concreto de la Geología

Los procesos geológicos y principalmente los distintos tipos de minerales y rocas y su relación entre ellos no pueden asimilarse si solamente se utiliza como recurso el libro de texto o imágenes proyectadas en una pantalla. La mineralogía y petrología a nivel de ESO donde mejor se entiende y se retiene es en el laboratorio, con muestras de mano reales de todos los tipos de minerales y rocas y realizando prácticas según el nivel educativo que se esté impartiendo (Praia, 1997).

Es por esto que diversos autores plantean la docencia de la geología a los alumnos de ESO íntegramente en el laboratorio utilizando los recursos con los que cuenta el Centro Educativo (Vidal Box, 1961; Lillo, 1985; Cobo, 1997).

En este sentido se hace necesario que los docentes de geología aprovechen contextos más favorables que el aula para el ejercicio de su práctica pedagógica. No se puede concebir la enseñanza-aprendizaje de la geología sin laboratorios adecuados, que permitan a los estudiantes comprender y afrontar los contenidos de esta disciplina, cada vez más importante para la Sociedad en lo que a riesgos naturales, ordenación del territorio y lucha contra la contaminación, entre otras, se refiere (Cobo, 1997).

Su principal debate radica en que la docencia de la geología en la ESO hasta la fecha y con revisión histórica, como se ha visto, se ha desarrollado principalmente en el aula y que esto ha llevado a que los contenidos prácticos de esta ciencia no se hayan desarrollado generalmente (Vidal, 1961).

Los principales argumentos presentes en la bibliografía acerca de la temática se pueden resumir en que, una vez identificado el problema del poco uso de los laboratorios en la enseñanza de la geología, se detectan las causas de porqué esto ocurre: falta de tiempo, falta de conocimientos, falta de criterios y metodología común, principalmente (Cobo, 1997).

Normalmente, el proceso de investigación acción es descrito como una secuencia de pasos, representados típicamente como una espiral de ciclos. Cada ciclo está constituido por varias etapas (Diego Rasilla, 2007):

- a) Desarrollar un plan de acción críticamente informado para mejorar aquello que está ocurriendo.
- b) Actuar; lo que comúnmente se denomina acción.
- c) Observar los efectos de la acción en el contexto en que tiene lugar.
- d) Reflexionar en torno a esos efectos como base para una nueva planificación con la que iniciar un nuevo ciclo autorreflexivo.

Estas etapas se han desarrollado tomando como base el modelo de Kemmis y McTaggart (1988) donde se plantean tres cuestiones:

- a) ¿Qué está sucediendo ahora?
- b) ¿En qué sentido es problemático?
- c) ¿Qué podemos hacer al respecto?

Estas tres cuestiones conforman el hilo conductor que ha permitido analizar nuestro grado de satisfacción con el trabajo realizado con nuestros alumnos en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza.

Las respuestas que cada uno de los miembros del equipo de profesores y cada uno de los alumnos encuestados ha dado a estas preguntas, desarrolladas a modo de cuestionario, han suscitado un debate en busca de un diagnóstico de nuestra situación de partida y de aquellos aspectos que consideramos prioritario mejorar.

3.2.- Materiales y métodos:

3.2.1 Metodología:

La investigación que se plantea en este TFM ha sido de tipo semi-experimental, usando procedimientos de tipo comparativo-causales para comparar los resultados obtenidos en un determinado aprendizaje por dos grupos homogéneos que han seguido procesos de enseñanza diferentes.

Además ha sido de tipo mixto y ha consistido en realizar un estudio bibliográfico sobre el tema objeto de estudio para establecer el marco teórico, y un trabajo de campo consistente en:

- Diseñar una metodología para la enseñanza de la geología en Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO tomando como base la investigación-acción y el trabajo colaborativo, y llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente en el laboratorio con la utilización de los recursos de un laboratorio de geología (colecciones de minerales, rocas y fósiles), uso de instrumental y aparataje y uso de las TIC.
- Tras el diseño de la unidad didáctica "Geosfera", ésta fue impartida en el laboratorio de geología a 1º B y 1º C (56 alumnos) del Centro

Educativo CPC San José Maristas de Logroño. Posteriormente se evaluó al alumnado.

• Al mismo tiempo esta misma unidad didáctica se impartió con los métodos tradicionales eminentemente académicos (sin el uso de los recursos del laboratorio y sin seguir los principios de la investigaciónacción) a los otros dos grupos de 1º ESO del Centro (54 alumnos) y se les evaluó igualmente.

El hecho de impartir la misma unidad didáctica utilizando dos metodologías diferentes nos permitió poder comparar los resultados obtenidos con la aplicación de la investigación-acción en la enseñanza de la geología en los cursos 1º B y 1ºC ESO de dicho Centro con los resultados obtenidos en los grupos de 1ºA y 1ºD ESO del mismo Centro a los que se les ha impartido la geología con los métodos tradicionales. Asimismo nos permitió aportar pruebas acerca de si el método basado en la investigación-acción para la enseñanza de la geología a nivel de 1º ESO se considera óptimo para la mejora de la práctica educativa, cumpliendo así con el objetivo 4 de nuestro TFM.

Asimismo, se diseñaron dos cuestionarios, dirigidos a alumnos y profesores respectivamente, con el objetivo de analizar en los cursos de 1º ESO la metodología, recursos didácticos y proceso de evaluación que tradicionalmente utilizan sus docentes para la enseñanza de la geología y, conocer el grado de satisfacción de los participantes respecto a la enseñanza de la geología con cada uno de estos métodos.

En el centro analizado, los cuestionarios fueron pasados a los alumnos en el aula por sus tutores. Todos los encuestados han respondido de forma totalmente voluntaria.

3.2.2 Materiales:

Los materiales utilizados en este trabajo han sido los siguientes:

- Para establecer el Marco legal se han utilizado leyes, órdenes y decretos que aparecen en el Boletín Oficial del Estado y en el Boletín Oficial de La Rioja.
- Para la revisión bibliográfica y la fundamentación teórica se ha utilizado la bibliografía citada en el apartado de Lista de Referencias. Para ello se han consultado libros de texto, bien en formato papel y formato digital en

distintas bibliotecas (Biblioteca Pública del Estado en La Rioja y Biblioteca de la Universidad de La Rioja), tanto de fuentes primarias como secundarias.

 Para la búsqueda electrónica se han utilizado distintos buscadores tales como el Dialnet, Google Académico, la base de datos de CSIC-ISOC, la biblioteca de la UNIR, la biblioteca de Re-Unir y RefWorks.

3.2.3. Selección de la muestra:

La muestra objeto del estudio de campo consistió en 110 alumnos de 1º de ESO del CPC San José-Maristas de Logroño y 10 profesores del departamento de Ciencias de la Naturaleza de dicho Centro La Tabla 4 muestra detalladamente las características de la muestra analizada:

INSTITUTO/COLEGIO	Localidad	Tipo de centro	CURSO	Nº Chicos	Nº Chicas	N ^o Profesores
CPC San José Maristas	Logroño	Concertado	1º ESO	66	44	10
			TOTAL:	11	10	10

Tabla 4.- Características del centro que participó en este estudio.

3.2.4.Instrumento para la toma de datos:

Para la recogida de datos, hemos diseñado dos cuestionarios, cuyos modelos se adjuntan en el Anexo 1 y Anexo 2 y en los siguientes enlaces:

Alumnos: http://www.surveymonkey.com/s/PC2F5W9
Profesores: http://www.surveymonkey.com/s/JD95YSC

El primer cuestionario, para los alumnos, constaba de 10 preguntas de carácter cerrado. El segundo cuestionario, para los profesores, constaba de 9 preguntas de carácter cerrado.

Según el objetivo específico 3 se han incluido preguntas para analizar en los cursos de 1º ESO la metodología, recursos didácticos y proceso de evaluación que

tradicionalmente utilizan sus docentes para la enseñanza de la geología y, conocer el grado de satisfacción de los participantes respecto a la enseñanza de la geología con cada uno de estos métodos.

Para analizar la metodología se formularon las preguntas 1 y 2 del cuestionario de alumnos y las preguntas 1,2 y 3 del cuestionario de profesores.

Para analizar los recursos didácticos se formularon las preguntas 3, 4 y 5 del cuestionario de alumnos y las preguntas 4,5 y 6 del cuestionario de profesores.

Para conocer el grado de satisfacción de los participantes se formularon las preguntas 6, 7 y 8 del cuestionario de alumnos y la pregunta 7 del cuestionario de profesores.

Para conocer la opinión sobre criterios de evaluación se ha formulado la pregunta 9 del cuestionario de alumnos y la pregunta 8 del cuestionario de profesores.

Por último, para conocer propuestas de mejora se ha formulado la pregunta 10 del cuestionario de alumnos y la pregunta 9 del cuestionario de profesores.

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. La herramienta informática que se ha utilizado para el análisis de los datos obtenidos ha sido el programa Excel, realizándose operaciones matemáticas básicas, como son los cálculos de porcentajes y las tablas de frecuencias para la presentación de los resultados.

3.3.- Resultados:

A continuación pasamos a exponer los resultados referentes al:

- Diseño de una metodología para la enseñanza de la geología en Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO tomando como base la investigación-acción,
- 2) Análisis de la metodología, recursos didácticos y proceso de evaluación que tradicionalmente utilizan sus docentes para la enseñanza de la geología y, conocer el grado de satisfacción de los participantes respecto a la enseñanza

de la geología con cada uno de los métodos (técnica de la investigaciónacción y metodología tradicional).

3) Análisis de la técnica de investigación-acción como metodología optima para la mejora de la práctica educativa.

3.3.1.) Diseño de una metodología para la enseñanza de la geología en Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO tomando como base la investigaciónacción.

Se ha diseñado toda la unidad didáctica para ser impartida en el laboratorio de Biología y Geología del Instituto, con una pequeña introducción diaria en el aula. Al comienzo de cada sesión se hizo en el aula una introducción de 2 minutos explicando a la clase lo que se iba a hacer ese día en el laboratorio y recordando las medidas de seguridad en el laboratorio y de convivencia en los pasillos y en el propio laboratorio.

Posteriormente nos desplazamos al laboratorio donde se habían preparado las muestras de mano necesarias para la clase del día más el material complementario (balanzas, lupas de mano, lupas binoculares, pinzas, tijeras, calibres, reglas, etc).

Se distribuyó (el primer día) la clase en 4 grupos de 6-7 alumnos cada uno en el laboratorio. Se hizo la explicación teórica diaria siguiendo la programación de aula, se explicó la práctica y se comenzó a trabajar. Al acabar cada práctica, se eligió un representante de cada grupo que puso en común a toda la clase el trabajo de la sesión o sesiones y el profesor corrigió aquellos aspectos erróneos, hizo explicaciones complementarias o matizó resultados. Cada alumno rellenó una ficha con la práctica que adjuntó en el cuaderno para la evaluación continua.

Para cada clase nos ayudamos de la colección de minerales y rocas con la que cuenta el Instituto (más de 1.500 referencias) de donde se han separado los minerales y rocas necesarios. Igualmente se ha añadido a los contenidos del libro, con previo consenso con la tutora, un apartado de petrología de La Rioja para el final de la unidad didáctica.

Como el Instituto no contaba con una colección de rocas riojanas, se han recogido en el campo, clasificado y añadido a la colección del Centro. Se ha confeccionado para el catálogo general de la colección de minerales y rocas la siguiente ficha correspondiente a todas las muestras recolectadas para el complemento de la materia que se imparte en la unidad didáctica Geosfera.

Se ha diseñado una programación de aula, a partir de la programación didáctica del Departamento de Ciencias del Instituto, teniendo en cuenta los conceptos, procedimientos y actitudes antes reseñados para esta unidad didáctica, estructurada en 8 sesiones con los siguientes contenidos por sesión:

CIENCIAS DE LA NATURALEZA - 1º ESO.

Todas las actividades y material complementario que se ha preparado para cada sesión de esta programación de aula están recogidos en el Anexo 3 de este TFM.

Tema 7. La Geosfera.

Programación de aula

Este tema se propone impartirlo en 8 sesiones con la siguiente secuenciación:

Sesión 1.- La geosfera. Teoría sobre las diferentes capas en que se divide la Tierra (corteza-manto-núcleo) a partir de un corte transversal.

Se usa el libro de texto y un corte transversal diferente al del libro de texto.

Después se realiza una actividad consistente en repartir a todos los alumnos una fotocopia de un corte de la Tierra para trabajar los contenidos dados rellenando los huecos existentes con las diferentes capas terrestres.

Se realiza una práctica consistente en medir la densidad de tres muestras de roca; poco densa, semidensa y muy densa, utilizando báscula de pesaje y calibre.

Sesiones 2 - 3.- Los Minerales.

Se inicia el apartado explicando la teoría utilizando el libro de texto para que copien en el cuaderno las principales características de un mineral.

Se explican las características físicas de un mineral y que es la Escala de Mohs. Para esto último se utilizan ejemplares reales de los minerales de la escala de Mohs para que los vayan reconociendo.

Se hacen cuatro grupos y en cada grupo trabajan con un conjunto de muestras reales de la escala de Mohs. Se les entregan unas fichas con las características físicas de cada mineral y se van explicando uno a uno.

Se inicia una actividad donde se les da a cada grupo un mineral y una ficha en blanco para que vayan apuntando sus características. Posteriormente se pone en común los resultados. Sesiones 4 - 5.- Se comienza con clasificación de minerales en metálicos y no metálicos y se muestran ejemplos reales similares a los que contiene el libro de texto. Se explica el concepto de mena mineral y las principales menas minerales de España y La Rioja para lo cual se les da a cada grupo un Mapa de indicios mineros de La Rioja donde puedan ir comparando zonas mineras y muestras reales de menas.

Se realiza una actividad de observación de menas minerales con lupa binocular.

Se realiza una actividad de reconocimiento con claves dicotómicas de cuatro muestras (una por grupo) de menas minerales extraídas directamente de la mina, donde aparecen dichas menas junto a la ganga. Se utilizan las muestras reales y la lupa para comparación y posterior elección de los minerales metálicos presentes por descarte utilizando claves dicotómicas similares a las que aparecen en el libro de texto.

Sesiones 6 - 7.- Las Rocas.

Se inicia la teoría de que es una roca y su clasificación utilizando el libro de texto. Se utilizan muestras reales de rocas y se habla de sus usos.

Se entrega un Mapa geológico de La Rioja a cada grupo y se explica como está estructurada la Comunidad geológicamente hablando usando muestras reales de rocas riojanas.

Se realiza una práctica de clasificación de rocas utilizando la ficha que se adjunta y usando la lupa binocular.

Sesión 8.- El ciclo de las rocas.

Se explica a partir del libro de texto y se utiliza el diagrama del ciclo de las rocas ara que después individualmente utilicen uno en blanco para rellenar los huecos con los diferentes conceptos del ciclo. Para tratar el apartado relativo al medio ambiente en minería se sigue el libro de texto con alguna indicación relativa a lo visto hasta el momento sobre minerales y rocas..

Al finalizar este periodo se realizaron dos exámenes. Uno teórico sobre los contenidos del libro de texto que se han dado en el aula y en el laboratorio y otro práctico de reconocimiento de minerales que se adjuntan en el Anexo 4 de este TFM.

Los resultados de estos exámenes son los que siguen:

- a) Examen teórico:
 - a. Grupos de enseñanza tradicional:
 - i. Sobresaliente: 3
 - ii. Notable: 8
 - iii. Bien: 10
 - iv. Suficiente: 14
 - v. Insuficiente: 19
 - b. Grupos de enseñanza mediante investigación-acción:
 - i. Sobresaliente: 5
 - ii. Notable: 9
 - iii. Bien: 14
 - iv. Suficiente: 19
 - v. Insuficiente: 9
- b) Examen práctico:
 - a. Grupos de enseñanza tradicional (No se les ha hecho examen práctico).
 - b. Grupos de enseñanza mediante investigación-acción:
 - i. Sobresaliente: 7
 - ii. Notable: 12
 - iii. Bien: 12
 - iv. Suficiente: 15
 - v. Insuficiente: 10

Nota final (incluyendo el componente de valoración del comportamiento en el aula y laboratorio):

- c. Grupos de enseñanza tradicional (54 alumnos):
 - i. Sobresaliente: 2 (4%)
 - ii. Notable: 9 (17%)
 - iii. Bien: 12 (22%)
 - iv. Suficiente: 11 (20%)
 - v. Insuficiente: 20 (37%)
- d. Grupos de enseñanza mediante investigación-acción (56 alumnos):
 - i. Sobresaliente: 6 (11%)
 - ii. Notable: 12 (21%)

iii. Bien: 14 (26%)

iv. Suficiente: 16 (28%)

v. Insuficiente: 8 (14%)

A la vista de estos resultados podemos observar que las notas finales de la evaluación están en consonancia con las que se han ido manteniendo a lo largo de la misma en el examen teórico y en las prácticas.

Los alumnos que han seguido la unidad didáctica con el método tradicional han tenido un 37% de insuficientes frente al 14% que se observa en los alumnos que han seguido las enseñanzas de la unidad con el método de investigación-acción.

Aún más, para los aprobados, se observa que los porcentajes de los alumnos que han seguido las clases de la unidad didáctica con el método de investigación-acción es superior en todas las categorías (suficiente, bien, notable o sobresaliente), frente a los alumnos que han seguido las clases con el método tradicional.

Es destacable que los porcentajes de sobresalientes y notables son el 7% y el 4% superior en los alumnos del método de investigación-acción frente a los alumnos del método tradicional.

3.3.2.) Análisis de la metodología, recursos didácticos y proceso de evaluación que tradicionalmente utilizan sus docentes para la enseñanza de la geología y, conocer el grado de satisfacción de los participantes respecto a la enseñanza de la geología con cada uno de los métodos (técnica de la investigación-acción y metodología tradicional).

3.3.2.1) Cuestionario de alumnos.

3.3.2.1.1) Metodología utilizada para la enseñanza de Geología:

Respecto a la pregunta 1) En general, ¿has comprendido de manera fácil el contenido de la unidad didáctica "Geosfera"?, los resultados muestran como puede observarse en la Figura 1, que del total de alumnos (56 alumnos) que recibieron la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción, el 37% de los alumnos (21 alumnos) afirman que ha sido extremadamente comprensible, el 36% de los alumnos (20 alumnos) indica que han sido muy comprensible, el 21% (12 alumnos) refieren que los contenidos han sido

moderadamente comprensibles, el 4% (2 alumnos) dicen que han sido poco comprensibles y el 2% (1 alumno) dice que han sido nada comprensibles.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 61% de los alumnos encuestados en los grupos de enseñanza mediante el método tradicional (1º A y 1º D) (33 alumnos) afirman que ha sido moderadamente comprensibles, el 22% de los alumnos (12 alumnos) indica que han sido poco comprensibles, el 10% (5 alumnos) refieren que los contenidos han sido nada comprensibles y el 7% (4 alumnos) dice que han sido muy comprensibles.

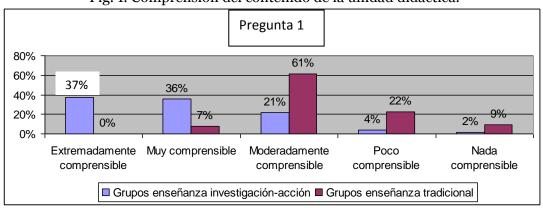


Fig. 1. Comprensión del contenido de la unidad didáctica.

Respecto a la Pregunta 2), En general, ¿cómo te ha parecido la impartición de los contenidos de la unidad didáctica "Geosfera" en su totalidad?, los resultados muestran como puede observarse en la Figura 2, que del total de alumnos que han recibido la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción, 56 alumnos, el 46% de los alumnos (26 alumnos) afirman excelente, el 39% (22 alumnos) dicen que bueno, el 9% (5 alumnos) indican que ni bueno ni malo, el 4%(2 alumnos) indica que malo y el 2% (1 alumno) dice que malísimo.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 46% de los alumnos (25 alumnos) afirman que ni bueno ni malo, el 35% (19 alumnos) dicen que bueno, el 15% (8 alumnos) indican que malo, el 2%(1 alumno) indica que excelente y el 2% (1 alumno) dice que malísimo.

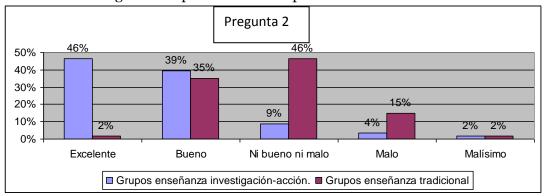


Fig. 2. Percepción sobre la impartición de contenidos.

3.3.2.1.2) Recursos didácticos empleados para la enseñanza de Geología:

Respecto a la pregunta 3), En tu opinión, ¿han sido variados los recursos educativos (trabajo en el laboratorio, actividades fuera del aula, salidas de campo,...) utilizados en la unidad didáctica "Geosfera"?, los resultados muestran, como puede observarse en la Figura 3, que del total de los alumnos que recibieron la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción (56 alumnos), el 57% (32 alumnos) afirman que han sido muy variados, el 39% de los alumnos (22 alumnos) indican que han sido suficientemente variados y el 4% (2 alumnos) dicen que han sido poco variados.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 44% (24 alumnos) afirman que han sido poco variados, el 39% (21 alumnos) indican que han sido nada variados y que la docencia se ha impartido exclusivamente en el aula, el 15% (8 alumnos) indican que los recursos han sido suficientemente variados y el 2% (1 alumno) dicen que han sido demasiado variados.

Pregunta 3 57% 44% 39% 39% 15% 0% 4% Demasiado Muy variados Suficientemente Poco variados Nada variados variados variados (la unidad se ha impartido exclusivamente en el aula) ■ Grupos enseñanza investigación-acción ■ Grupos enseñanza tradicional

Fig. 3. Variación de recursos educativos

Respecto a la pregunta 4), En general, ¿ se han usado recursos tecnológicos en clase al impartir la unidad didáctica?, los resultados muestran como puede observarse en la Figura 4, que del total de los alumnos encuestados que han recibido la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción, 56 alumnos, el 93% (52 alumnos) afirman que casi siempre y el 7% (4 alumnos) dicen que usualmente.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 57% (31 alumnos) afirman que a veces, el 35% de los alumnos (19 alumnos) indica que usualmente, el 4% (2 alumnos) refieren que rara vez, el 2% (1 alumno) dice que casi siempre y el 2% (1 alumno) dice que nunca.

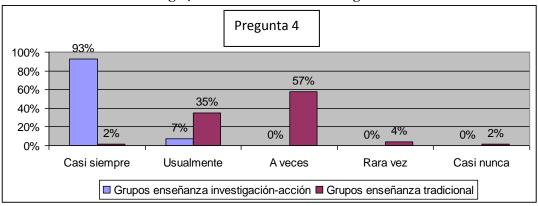


Fig. 4. Uso de recursos tecnológicos.

Respecto a la pregunta 5), En general, ¿qué tipo de recursos tecnológicos (Pizarra digital, Internet, Presentaciones Power Point, Videos) se han utilizado en clase al impartir la unidad didáctica "Geosfera"?, los resultados muestran, como puede observarse en la Figura 5, que del total de los alumnos que han recibido la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción, el 93% (52 alumnos) afirman que todos los indicados y el 7% (4 alumnos) dicen que todos los indicados y más.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 98% (53 alumnos) afirman que solo alguno de los indicados y el 2% (1 alumno) dice que ninguno de los indicados.

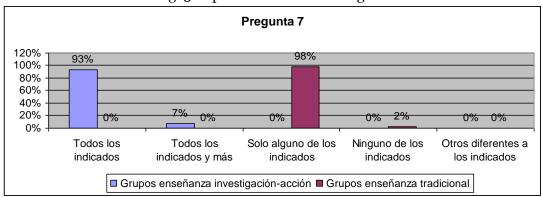


Fig. 5. Tipo de recursos tecnológicos.

3.3.2.1.3) Grado de satisfacción de los participantes:

Respecto a la pregunta 6), En tu opinión, ¿te ha parecido interesante el contenido de la unidad didáctica "Geosfera"?, como puede observarse en la Figura 6, del total de los alumnos que recibieron la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción (56 alumnos), el 46% (26 alumnos) afirman que ha sido moderadamente interesante, el 38% de los alumnos (21 alumnos) indica que han sido muy interesantes, el 7% (4 alumnos) refieren que los contenidos han sido extremadamente interesante, el 5% (3 alumnos) dicen que han sido poco interesantes y el 4% (2 alumnos) dicen que han sido nada interesantes.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 46% (26 alumnos) afirman que ha sido moderadamente interesante, el 28% de los alumnos (15 alumnos) indica que han

sido poco interesantes, el 15% (8 alumnos) refieren que los contenidos han sido muy interesante, el 7% (4 alumnos) dicen que han sido nada interesantes y el 2% (1 alumno) dice que han sido extremadamente interesantes.

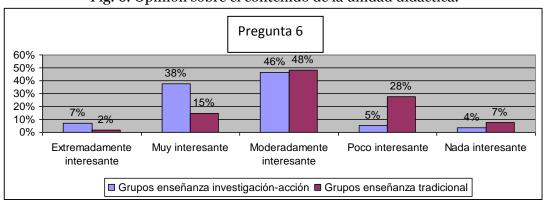


Fig. 6. Opinión sobre el contenido de la unidad didáctica.

Respecto a la pregunta 7), En general, ¿ las actividades realizadas en clase te han ayudado a entender la unidad didáctica "Geosfera"?, y como puede observarse en la Figura 7, del total de los alumnos encuestados que han recibido la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción, el 59% (33 alumnos) afirman que mucho, el 21% de los alumnos (12 alumnos) indican que demasiado, el 9% (5 alumnos) refieren que suficiente, el 7% (4 alumnos) dicen que poco y el 4% (2 alumnos) dicen que nada.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 46% de los alumnos (25 alumnos) afirman que poco, el 30% de los alumnos (16 alumnos) indica que suficiente, el 13% (7 alumnos) refieren que nada, el 9% (5 alumnos) dice que mucho y el 2% (1 alumno) dice que demasiado.

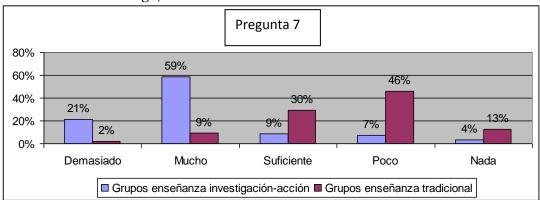


Fig. 7. Entendimiento de la unidad didáctica.

Respecto a la pregunta 8), En general, ¿crees que después de las clases que has recibido sobre la unidad didáctica "Geosfera" tienes un cierto nivel sobre geología?, y como puede observarse en la Figura 8, del total de los alumnos que han recibido la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción, el 52% de los alumnos (29 alumnos) afirman lo suficiente, el 38% (22 alumnos) dicen que mucho, el 4% (2 alumnos) indican que demasiado, el 4%(2 alumnos) indica que poco y el 2% (1 alumno) dice que nada.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 43% de los alumnos (23 alumnos) afirman poco, el 31% (17 alumnos) dicen que lo suficiente, el 17% (9 alumnos) indican que nada, el 7%(4 alumnos) indica que mucho y el 2% (1 alumno) dice que demasiado.

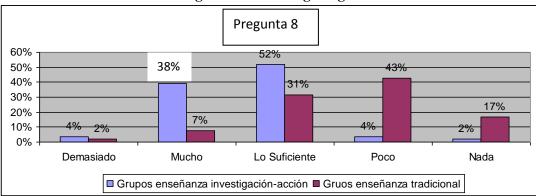


Fig. 8. Nivel sobre geología.

3.3.2.1.4) Evaluación:

Respecto a la pregunta 9), En general, ¿has tenido claro desde el principio de la evaluación lo que se quiere que aprendas en la unidad didáctica "Geosfera"?, y como puede observarse en la Figura 9, del total de los alumnos encuestados que han recibido la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción, 56 alumnos, el 63% de los alumnos (35 alumnos) afirman que ha sido muy claros, el 14% de los alumnos (8 alumnos) indica que han sido extremadamente claros, el 11% (6 alumnos) refieren que lo que se quiere que aprendan ha estado desde el inicio de la evaluación moderadamente claro, el 7% (4 alumnos) dicen que han sido nada claros y el 5% (3 alumnos) dicen que han sido poco claros.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 54% (29 alumnos) afirman que ha sido poco claros, el 31% de los alumnos (17 alumnos) indica que han sido moderadamente claros, el 13% (7 alumnos) refieren que han sido nada claros y el 2% (1 alumno) dice que han sido muy claros.

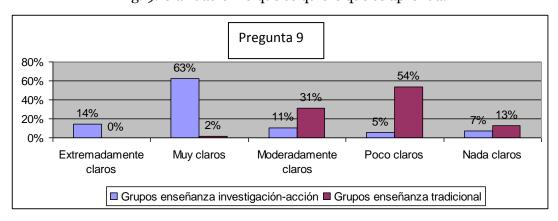


Fig. 9. Claridad en lo que se quiere que se aprenda.

3.3.2.1.5) Criterios de mejora:

Respecto a la pregunta 10), **Indica qué mejorarías en el desarrollo de esta Unidad Didáctica**, y como puede observarse en la Figura 10, del total de los alumnos encuestados que han recibido la enseñanza de la geología siguiendo el método de investigación-acción, 56 alumnos, el 54% (31 alumnos) afirman que salidas de campo, el 13% (7 alumnos) dicen que mayor uso de recursos tecnológicos en el aula, el 13% (7 alumnos) indican que todos los anteriores, el 11% (6 alumnos) dicen que no cambiarían nada, el 5%(3 alumnos) indican que clases prácticas en el laboratorio y el 4% (2 alumnos) dicen que cambio del libro de texto.

Por otro lado, del total de alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional (54 alumnos), el 57% (31 alumnos) afirman que clases prácticas en el laboratorio, el 15% (8 alumnos) indican salidas de campo, el 11% (6 alumnos) dicen que mayor uso de recursos tecnológicos en el aula, el 11% (6 alumnos) dicen que todos los anteriores, el 4%(2 alumnos) indican que no cambiarían nada y el 2% (1 alumno) dice que cambio del libro de texto.

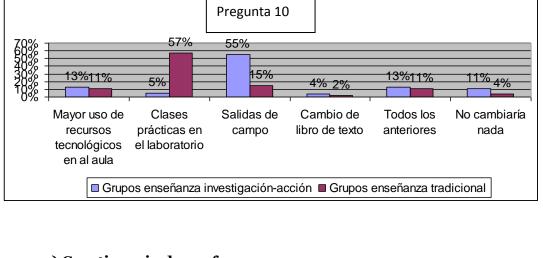


Fig. 10. Mejoras en el desarrollo de la unidad didáctica.

3.3.2.2) Cuestionario de profesores.

3.3.2.2.1) Metodología: utilizada por el profesorado para la enseñanza de la Geología

En primer lugar, se ha de indicar que de los 10 profesores encuestados que conforman el Departamento de Ciencias, 6 de ellos (60%) utilizaban para impartir docencia la metodología tradicional y los 4 restantes (40%) una metodología basada en la investigación-acción.

Respecto a la pregunta 1), En general, ¿los alumnos han tenido claro desde el principio de la evaluación lo que se quiere que aprendan en la unidad didáctica "Geosfera"?, y como puede observarse en la Figura 1, del total de los profesores encuestados (10 profesores pertenecientes al departamento de Ciencias), el 90% (9 profesores) afirman que moderadamente claros y el 10% (1 profesor) dice que muy claros.

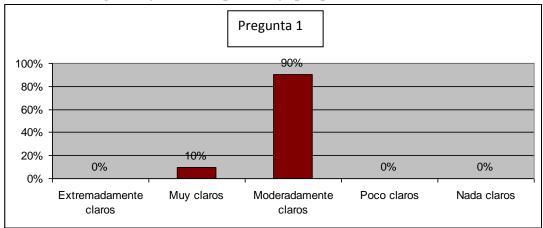


Fig. 1. Objetivos de aprendizaje por parte de los alumnos.

Respecto a la pregunta 2), En su opinión, ¿le parecen suficientes los contenidos incluidos en la unidad didáctica "Geosfera" para que los alumnos adquieran la necesaria base de conocimientos geológicos para el nivel de 1º ESO?, y como puede observarse en la Figura 2, del total de los profesores encuestados (10 profesores pertenecientes al departamento de Ciencias), el 80% (8 profesores) afirman que mucho y el 20% (2 profesores) dicen que suficiente.

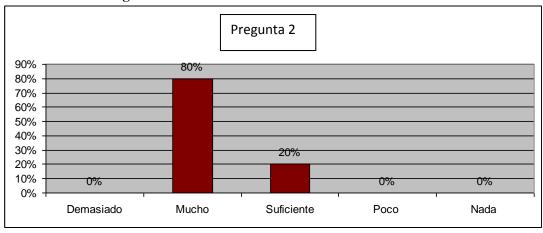


Fig. 2. Contenidos incluidos en la unidad didáctica.

Respecto a la pregunta 3, En general, ¿ las actividades realizadas en clase le han ayudado a que los alumnos comprendan los contenidos de la unidad didáctica "Geosfera"?, y como puede observarse en la Figura 3, del total de los profesores encuestados (10 profesores pertenecientes al departamento de Ciencias), el 70% (7 profesores) afirman que suficiente y el 30% (3 profesores) dicen que mucho.

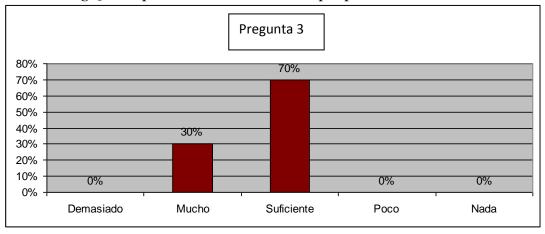


Fig. 3. Comprensión de los contenidos por parte de los alumnos.

3.3.2.2.2) Recursos didácticos utilizados por el profesorado:

Respecto a la pregunta 4), En su opinión, ¿ han sido variados los recursos educativos (trabajo en el laboratorio, actividades fuera del aula, salidas de campo,...) utilizados en la unidad didáctica "Geosfera"?, y como puede observarse en la Figura 4, del total de los profesores encuestados (10 profesores pertenecientes al departamento de Ciencias), el 80% (8 profesores) afirman que suficientemente variados y el 20% (2 profesores) dicen que nada variados porque la unidad didáctica se ha impartido exclusivamente en el aula.

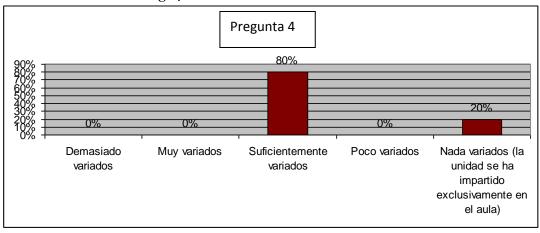


Fig. 4. Variedad de recursos educativos.

Respecto al pregunta 5), En general, ¿ se han usado recursos tecnológicos en clase al impartir la unidad didáctica "Geosfera"?, y como puede observarse en la Figura 5, del total de los profesores encuestados (10 profesores pertenecientes al departamento de Ciencias), el 80% (8 profesores) afirman que casi siempre y el 20% (2 profesores) dicen que usualmente.

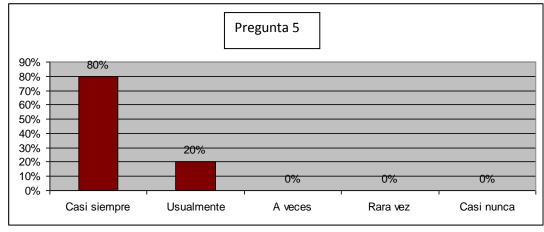


Fig. 5. Uso de recursos tecnológicos.

Respecto a la pregunta 6), En general, ¿ qué tipo de recursos tecnológicos (Pizarra digital, Internet, Presentaciones Power Point, Videos) se han utilizado en clase al impartir la unidad didáctica "Geosfera"?, y como puede observarse en la Figura 6, del total de los profesores encuestados (10 profesores pertenecientes al departamento de Ciencias), el 90% (9 profesores) afirman que solo alguno de los indicados y el 10% (1 profesor) dice que todos los indicados.

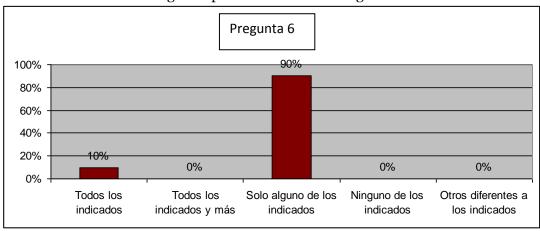


Fig. 6. Tipo de recursos tecnológicos.

3.3.2.2.3) Grado de satisfacción de los participantes:

Respecto a la pregunta 7), En su opinión, ¿cuál es su percepción sobre el aprendizaje de los contenidos de la unidad didáctica "Geosfera" por parte de los alumnos tras el proceso de evaluación?, y como puede observarse en la Figura 8, del total de los profesores encuestados (10 profesores pertenecientes al departamento de Ciencias), el 50% (5 profesores) afirman que bueno, el 40% (4 profesores) indican que malo y el 10% (1 profesor) dice que malísimo.

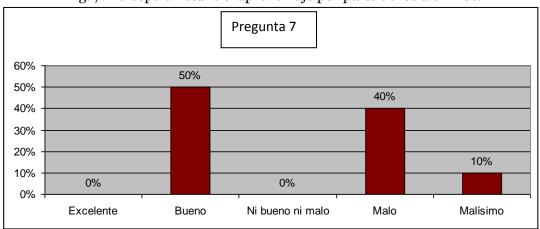


Fig. 7. Percepción sobre el aprendizaje por parte de los alumnos.

3.3.2.2.4) Evaluación:

Respecto a la pregunta 8, **En general**, ¿el proceso de evaluación de esta Unidad Didáctica?, y como puede observarse en la Figura 9, del total de los profesores encuestados (10 profesores pertenecientes al departamento de Ciencias), el 70% (7 profesores) afirman que se basa en una ponderación entre el examen, la nota de prácticas y la actitud del alumno y el 30% (3 profesores) dicen que se basa en el examen y en el comportamiento en el aula.

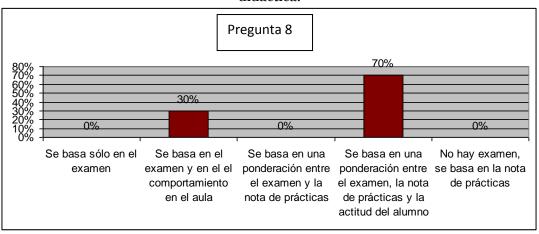


Fig.8. Proceso de evaluación de la unidad didáctica.

3.3.2.2.5) Criterios de mejora:

Respecto a la pregunta 9), Indica qué mejoraría en el desarrollo de esta Unidad Didáctica, y como puede observarse en la Figura 9, del total de los profesores encuestados (10 profesores pertenecientes al departamento de Ciencias), el 60% (6 profesores) afirman que clases prácticas en el laboratorio, el 30% (3 profesores) dicen que no cambiarían nada y el 10% (1 profesor) dice que cambiaría el libro de texto.

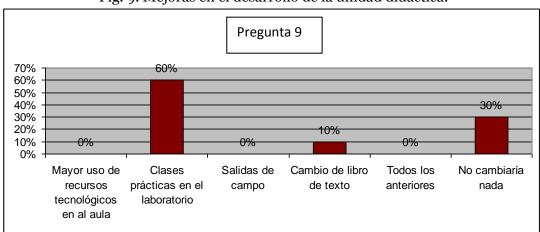


Fig. 9. Mejoras en el desarrollo de la unidad didáctica.

3.4.- Discusión.

Nuestros resultados muestran que el 40% del profesorado encuestado utiliza la metodología de investigación acción y el 60% la metodología tradicional. No obstante, e independientemente de la metodología utilizada, el 90% del profesorado opina que los alumnos han tenido claro desde el principio lo que se pretendía que aprendieran en la unidad didáctica "Geosfera". Al 80% del profesorado le parece suficiente los contenidos incluidos en esta unidad didáctica para que los alumnos adquieran la necesaria base de conocimientos geológicos para el nivel de 1º ESO y el 70% consideran suficientes las actividades realizadas en clase para ayudar a comprender los contenidos de la unidad didáctica.

Estas respuestas están en consonancia con las de los alumnos, puesto que para 94% de alumnos del método de investigación-acción y el 68% de los alumnos de enseñanza tradicional los contenidos son extremadamente/muy/moderadamente comprensibles.

Sin embargo, hay que destacar la diferencia existente con cada metodología ya que la compresión de los contenidos mejora considerablemente con el método de investigación-acción (el 73% de los alumnos el método de investigación-acción opina que la metodología hace extremadamente comprensible o muy comprensible el contenido de la unidad didáctica "Geosfera", frente al 7% de alumnos que han seguido el modelo de enseñanza tradicional).

Así mismo, para el 85% de los alumnos la impartición de los contenidos de la unidad didáctica "Geosfera" en su totalidad con la metodología de investigación-acción les parece excelente/buena, mientras que esa misma opinión acerca de la metodología solo la tienen un 37% de los alumnos que siguieron la enseñanza tradicional.

Estos resultados están en consonancia con los de López Górriz (1993) que concluye que la utilización de la metodología de investigación-acción ha llevado a los alumnos a despertar y a afinar el espíritu de observación y a cuestionar la problemática de la observación y la implicación, a adquirir capacidad de sistematización, a tomar más conciencia de ciertos fenómenos o problemas educativos, a ir buscando alternativas de acción para resolverlos, a hacer un seguimiento de esa acción, a desarrollar el concepto de mirar por el de observar y a desarrollar un espíritu más crítico, tanto a nivel del trabajo, como a nivel personal.

Lo anterior también está en relación con lo recogido por Bausela (2010), donde indica que la investigación — acción se revela como uno de los modelos de investigación más adecuados para fomentar la calidad de la enseñanza e impulsar la figura del profesional investigador, reflexivo y en continua formación permanente (Rincón, 1997).

Es por esto que son diversos los ejemplos a los que podemos hacer referencias sobre estudios basados en esta metodología, la cual es considerada como una vía para el cambio y para la mejora educativa (Bartolomé Pina, 1992) y que tiene como fin último mejorar la realidad vivida, busca evaluar para cambiar la realidad desde la realidad misma (Kemmis & MacTaggart, 1988, Kemmis, 1988).

Respecto a la variedad de **recursos educativos** utilizados en la unidad didáctica "Geosfera", el 80% del profesorado los considera variados. Según Paredes-Labra (2010), los docentes están preocupados por utilizar todos los medios para extender los procesos de colaboración entre sus alumnos.

Sin embargo, el 96% del alumnado de investigación-acción afirma que han sido demasiado/muy/suficientemente variados, mientras que esta misma opinión sólo la tienen el 17% de los alumnos que siguieron el método de enseñanza academicista tradicional.

Asimismo el 80% del profesorado y el 100% de los alumnos de investigación-acción afirma haber usado recursos tecnológicos en clase (Pizarra digital, Internet, Presentaciones Power Point, Videos) al impartir la unidad didáctica, mientras que el 35% de los alumnos de metodología tradicional reconoce haber usado usualmente solo alguno de estos recursos. Las TIC en el aula pueden tener un papel importante (Rubia, 2010), tal como ayudar a generar una interdependencia positiva, que determina la organización y las relaciones en el grupo de trabajo, facilitando la relación de unos y otros, así como el entendimiento y el éxito de todos; apoyar la contribución individual al grupo, donde cada miembro debe asumir su tarea y compartirla con el grupo; la interacción cara a cara, facilitando el contacto entre los miembros del grupo; el desarrollo de habilidades interpersonales y de trabajo en grupo, potenciando las habilidades individuales y grupales de cada miembro (escucha, participación, liderazgo, seguimiento, responsabilidad, etcétera)

y, por último, la *reflexión grupal o conocimiento compartido*, que se debe generar dentro del grupo estableciendo referentes compartidos, ayudados por las TIC.

Las TIC pueden facilitar todas las interdependencias citadas, toda vez que es posible una comunicación multidireccional, con independencia del tiempo, y donde hay facilidad para producirla (gracias a la facilidad de manejo de las herramientas de tipo web 2.0).

Además un 20% del profesorado manifiesta que ha impartido la unidad didáctica exclusivamente en el aula sin salidas de campo, actividades fuera del aula o trabajo en el laboratorio. La metodología de investigación-acción tiene un componente de enseñanza en el laboratorio muy importante (Forner, 2000; Diego-Rasilla, 2007). Según Diego-Rasilla (2007), el incremento de las clases en el laboratorio, y el uso de la investigación-acción en ellas conlleva para los alumnos:

- Una mejora en las propias prácticas.
- La investigación siguiendo ciclos de planificación, acción, observación y reflexión.
- La colaboración y aprendizaje a trabajar en equipo.
- El aprendizaje a trabajar con un enfoque no jerárquico ya que los participantes establecen una relación de iguales con sus aportaciones a la investigación.
- El teorizar sobre la práctica.
- El someter a prueba las prácticas, las ideas y las suposiciones.
- El registrar y analizar nuestras impresiones sobre lo que ocurre.
- El analizar críticamente las situaciones.
- El llegar a que los resultados conduzcan a mejorar la práctica durante y después del proceso de investigación.
- El inducirles cambios favorables.

Sin embargo existen evidencias de que los laboratorios no son muy utilizados para impartir la enseñanza de ciencias en la etapa de ESO (Latorre Beltrán, 1996), alegándose como causas:

• La falta de tiempo para hacer prácticas de laboratorio, debido a que era preciso emplearlo en desarrollar los contenidos conceptuales.

- La falta de tiempo para efectuar los montajes de las prácticas en el laboratorio.
- La dificultad que entraña el trabajo en el laboratorio con un número de alrededor de 30 alumnos.
- Algunos profesores se sienten más cómodos trabajando en el laboratorio algunas asignaturas, pero consideran que necesitan del apoyo de sus compañeros en otros casos.
- No existe un criterio común en cuanto a las prácticas de laboratorio a realizar con los alumnos.

Respecto al grado de satisfacción de los participantes en el estudio decir que, el 97% del alumnado que siguió el método de investigación-acción opina que le ha parecido extremadamente/muy/moderadamente interesante el contenido de la unidad didáctica "Geosfera, mientras que esta misma opinión la tienen el 65% del alumnado que siguió la metodología tradicional.

Es importante observar como la implementación de la técnica de investigación acción en el aula de ESO ayuda a aumentar la motivación tanto en el profesorado para enseñar, como en el alumnado para aprender. Esto queda patente en Muñoz Nieves, S.J. (2006) que valora como muy positivo el desarrollo de su proyecto de enseñanza basado en la investigación acción, tanto para la formación del profesorado participante como para el aumento de la motivación del alumnado hacia las materias de ciencia en la ESO. La investigación acción ha tenido una incidencia importante en el centro, ya que ha animado a otros compañeros a plantearse cuestiones parecidas y a compartir sus inquietudes con el grupo de trabajo.

Para dicho autor los aspectos positivos de la investigación acción son:

- Implicación del profesorado y de los departamentos participantes.
- Implicación del centro en general en el proyecto.
- Mejora de la percepción de las materias de ciencia por parte del alumnado de la ESO.
- Mejora de los resultados académicos en 3º de ESO.
- Mejora en la formación del profesorado participante.

Las dificultades encontradas son:

• Ha supuesto un sobresesfuerzo del profesorado en su horario libre.

- La realización de los desdobles para las prácticas de laboratorio ha supuesto que todo el profesorado participante ha tenido que impartir una hora más semanal de docencia.
- La falta de personal específico para el mantenimiento de los laboratorios y preparación de las prácticas, tal como se estila en otros países europeos.

Respecto a las actividades realizadas en clase, el 80% del alumnado que siguió el método de investigación-acción opina que le han ayudado a entender la unidad didáctica "Geosfera", mientras que esta misma opinión la tienen el 11% del alumnado que siguió la metodología tradicional.

Respecto a si consideran que después de las clases tienen un cierto nivel sobre geología, el 94% del alumnado que siguió el método de investigación-acción opina que sí, mientras que este porcentaje se reduce al 40% del alumnado que siguió la metodología tradicional.

Es decir, de acuerdo con nuestros resultados el uso de la investigación-acción tiene su reflejo en la satisfacción de los alumnos hacia la enseñanza de la geología en contraposición con los alumnos que han recibido la geología con el método tradicional.

Igualmente estos resultados coinciden con los de Latorre Beltrán (2004), en el hecho de que la investigación-acción está organizada en dos ejes: uno estratégico, constituido por la acción y la reflexión, y otro organizativo, constituido por la planificación y la observación, lleva a mejoras en la práctica educativa y en los resultados obtenidos en la evaluación de los contenidos adquiridos sobre geología.

Respecto al proceso de evaluación, hay que destacar que el proceso de evaluación de esta Unidad Didáctica, se realiza en el 70% de los casos mediante una ponderación entre el examen, la nota de prácticas y la actitud del alumno. Señalar que el 88% del alumnado que siguió el método de investigación-acción ha tenido claro desde el principio de la evaluación lo que se pretendía que aprendiera frente al 33% del alumnado que siguió la metodología tradicional.

De hecho, tras evaluar los conocimientos adquiridos con las dos metodologías, la de investigación-acción ofreció un menor porcentaje de suspensos (14% frente al 37%

de la enseñanza tradicional). Además el método de investigación aumenta el porcentaje de sobresalientes y notables en el alumnado, 11% y 21%, respectivamente, con la metodología de investigación acción, frente al 2% y 9% con el método tradicional.

Estos resultados cuantitativos sin embargo, no concuerdan con la apreciación cualitativa que tiene el propio profesorado del proceso de adquisición de conocimientos (ya que en opinión del profesorado, la creencia es que solo el 50% de los alumnos han realizado el aprendizaje de los contenidos de la unidad didáctica "Geosfera" de manera satisfactoria). Esto puede ser debido a que el 60% del profesorado de nuestro muestreo sigue utilizando los métodos de enseñanza tradicional y a la reticencia a utilizar el método de investigación acción por las dificultades que éste entraña para los profesores y que vemos más arriba como resultado del trabajo de Muñoz Nieves, F.J. (2006).

Finalmente, en cuanto a los criterios de mejora, en el grupo de alumnos de investigación-acción se cree que **mejoraría la enseñanza de la geología** en este nivel educativo ampliando las salidas de campo (un 55%), ampliando los recursos tecnológicos en el aula (un 13%) y en menor porcentaje aumentando las clases prácticas en laboratorio y con el cambio del libro de texto, aunque un 13% cree que habría que mejorar en todo y un 11% no cambiaría nada.

Por el contrario, entre los alumnos de método tradicional, el 57% aumentaría las clases de laboratorio.

Hay que recordar que el profesorado que emplea la metodología tradicional se basa principalmente en el libro de texto como recurso didáctico. Según Pardo Santano (2004) los autores de los libros de texto tienen planteamientos poco creativos en su elaboración y reproducen en sus actividades un formato de aprendizaje poco creativo y muy conservador. Este formato consiste, sobre todo, en la idea de que los libros son el conocimiento que hay que aprender, más que un material con el que hay que aprender. Es por esto que el libro de texto se encuentra poco atractivo para la enseñanza de las ciencias en general y de la geología en particular y los alumnos encuestados creen necesario ampliar las actividades en el laboratorio y en el campo, para suplir las carencias que el libro de texto tiene.

Igualmente podemos enlazar este argumento con lo recogido en García Barros (2003) referente a la inclusión de actividades prácticas en los libros de texto de Educación Secundaria.

Para ambos autores, las visitas al laboratorio en las ciencias de ESO y en particular en la geología de 1º ESO son, en el mejor de los casos, una sola en toda la unidad didáctica para mostrar de forma magistral a la clase algún mineral y roca de los que indica el libro de texto y las salidas de campo son inexistentes.

Un amplio porcentaje de los profesores (60%) considera el impartir más clases en el laboratorio como elemento de mejora en la práctica docente de la geología, aunque un 30% no cambiaría nada y el 10% cambiaría de libro de texto.

Los procesos geológicos, así como los minerales y rocas, sobre todo en la etapa de ESO, deben ser explicados utilizando técnicas que permitan a los alumnos participar porque desean mejorar sus propias prácticas; investigar siguiendo ciclos de planificación, acción, observación y reflexión; colaborar y aprender a trabajar en equipo; aprender a trabajar con un enfoque no jerárquico ya que los participantes establecen una relación de iguales con sus aportaciones a la investigación; teorizar sobre la práctica; someter a prueba las prácticas, las ideas y las suposiciones; registrar y analizar nuestras impresiones sobre lo que ocurre; analizar críticamente las situaciones y en definitiva llegar a que los resultados conduzcan a mejorar la práctica durante y después del proceso de investigación y a inducir cambios favorables en los alumnos (Sabariego Puig, 2004).

Es por lo anterior que se puede decir que los argumentos a favor de impartir la geología principalmente en el laboratorio utilizando los criterios del método de investigación-acción son:

1. Practicar con muestras de mano donde no solo se conozca el nombre del mineral, sino que éste se pueda tocar y manipular con el objeto de descubrir por parte del alumno con la ayuda del profesor las características de minerales y rocas (raya, brillo, exfoliación, dureza)

que solo se pueden entender y desarrollar realizándolas sobre muestras reales.

- 2. Explicar y utilizar trucos para diferenciar minerales o rocas. Por ejemplo, aplicar saliva sobre una muestra para diferenciar la halita del yeso, aplicar el aliento sobre una muestra rocosa para diferenciar argilita de otro tipo de roca, aplicar el tacto para diferenciar la arenisca de otro tipo de roca, la exfoliación en micas o rocas metamórficas foliadas, aplicar HCl para diferenciar las rocas carbonatadas de las que no lo son,...
- 3. Realizar prácticas de dureza con colecciones reales de minerales de la escala de Mohs para poder utilizarlos de ejemplo.
- 4. Estudiar la densidad de rocas y realizar prácticas de medición de densidades.

Todas estas posibilidades que brinda el laboratorio, no se pueden desarrollar en el aula donde solamente se pueden enseñar fotografías de minerales y rocas que no permiten el conocimiento tridimensional y el afianzamiento de contenidos por manipulación directa y en esto se coincide con lo indicado por Pardo Santano (2004) y Diego-Rasilla (2007).

Por último, el trabajo colaborativo en el laboratorio es útil por el beneficio que la investigación acción aporta al trabajo docente mediante una metodología de reflexión y reconocimiento de la situación que cotidianamente desempeña el profesor en su práctica docente. Por ello, es capaz de identificar las problemáticas que obstruyen su efectividad en el aprendizaje de sus alumnos y partiendo de esta observación diagnosticar problemas y buscar estrategias de solución aplicando un modelo de intervención estructurando una estrategia sistemática bajo un planeamiento (Castañeda, 2009).

Por otra parte, el aprendizaje colaborativo se considera adecuado para evitar la practica directiva dentro de la didáctica tradicional, ya que se rige bajo una comunicación efectiva e interactiva entre los implicados, donde cada integrante no es sólo responsable de su propio aprendizaje; sino también de sus demás

compañeros, por lo que se perfila como una buena herramienta para utilizar en la metodología de investigación-acción (Woolfolk, 2006).

4.- Conclusiones

Las conclusiones de este trabajo de investigación son:

- La enseñanza de la geología en la etapa de educación secundaria, históricamente ha ido pareja a los vaivenes políticos que han sacudido los cimientos de las Universidades españolas desde comienzos del siglo XIX.
- 2) La enseñanza de la geología en la etapa de educación secundaria ha tenido desde que se instauró la enseñanza de las ciencias naturales en los Institutos, tendencia a la clase magistral y académica sin un componente práctico llevado a cabo en el laboratorio.
- 3) La llegada de la democracia a España y la entrada en vigor de las diferentes leyes educativas no han mejorado este aspecto en el ámbito curricular y de la autonomía pedagógica de cada centro docente a fecha de hoy.
- 4) Tras la investigación llevada a cabo en un centro docente a los alumnos de 1º ESO se constata que la enseñanza de la geología se desarrolla con un método tradicional academicista basado en la clase magistral.
- 5) Los alumnos que siguieron la metodología de investigación acción poseen una mejor percepción para entender las ciencias geológicas, que utilizando la enseñanza tradicional. Encuentran más interesantes y atractivos los contenidos en ciencias geológicas gracias a que han podido someter a práctica sus ideas preconcebidas y suposiciones, en un marco no jerárquico.
- 6) El proceso sistemático de aprendizaje orientado a la práctica hace más comprensibles los contenidos de ciencias geológicas.
- 7) Estos alumnos han aprendido geología de un modo colaborativo y participativo, aprendiendo lo que es trabajar en equipo y utilizando tan solo como apoyo el libro de texto, recibiendo una formación eminentemente práctica en el laboratorio.
- 8) La utilización de la investigación-acción en la práctica docente de la geología en este nivel educativo ha mejorado los resultados académicos de los

alumnos ostensiblemente en comparación con la enseñanza de la geología con el método tradicional.

9) La mayor parte del profesorado, principalmente de formación en ciencias biológicas, propone como mejora el aumentar las prácticas de laboratorio y las salidas de campo y un tercio del mismo no cambiaría nada.

5. Propuesta práctica

A tenor de los resultados obtenidos con este TFM y de sus conclusiones, se hace patente que la utilización de la metodología de la investigación acción para la enseñanza de las ciencias geológicas dentro de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en 1º ESO, conlleva a mejoras en el aprendizaje de dichos contenidos por parte de los alumnos y un mayor interés hacia dicha ciencia.

La propuesta de actuación futura no debe diferir mucho de la probada porque se ha demostrado en este trabajo que mejora las calificaciones de los alumnos en esta materia científica respecto a los que han seguido la enseñanza tradicional con el libro de texto. De hecho la propuesta reduce la dependencia del libro de texto y aumenta la participación del alumnado en la preparación de la parte teórica de las clases y en las prácticas.

Es por esto que realizamos esta propuesta práctica consistente en diseñar la enseñanza de las ciencias geológicas en 1º ESO tomando como base la metodología de la investigación-acción.

Programación para impartir los contenidos en ciencias geológicas de 1º ESO en el laboratorio de Geología

Los contenidos de ciencias geológicas de 1º ESO serán impartidos en el laboratorio de Geología en 8 sesiones de 50 min cada una.

El aula se va a dividir en grupos de no más de 4 alumnos cada uno. Cada grupo llevará un cuaderno y cada alumno deberá trasladar lo allí recogido a su propio cuaderno de la asignatura en casa.

Cada sesión va a comenzar con una breve explicación de lo que se va a hacer por parte de un grupo de alumnos con el apoyo del profesor tomando como base el guión de prácticas que se desarrollará al efecto y que tendrá como base lo recogido en el anexo 3 de este TFM.

Las clases se llevarán a cabo siguiendo la siguiente secuenciación:

Sesión 1.- La geosfera. Teoría sobre las diferentes capas en que se divide la Tierra (corteza-manto-núcleo) a partir de un corte transversal. Se usa un corte transversal lo más didáctico posible.

Después se realiza una actividad consistente en repartir a todos los grupos de alumnos una fotocopia de un corte de la Tierra para trabajar de modo colaborativo los contenidos dados rellenando los huecos existentes con las diferentes capas terrestres.

Se realiza una práctica por grupos consistente en medir la densidad de tres muestras de roca; poco densa, semidensa y muy densa (por ejemplo, talco, caliza y granito), utilizando báscula de pesaje y calibre. Los alumnos irán rellenando los resultados en su cuaderno y después se pondrán los resultados en común.

Sesión 2 - 3.- Los Minerales. Se inicia el apartado con una breve teoría sobre las principales características físicas y químicas de un mineral y qué es la Escala de Mohs.

Los grupos trabajan con un conjunto de muestras reales de la escala de Mohs. Se les entregan unas fichas con las características físicas de cada mineral y se van explicando uno a uno.

Se inicia una actividad donde se les da a cada grupo un mineral y una ficha en blanco para que vayan apuntando sus características comparando con la escala de Mohs real que cada grupo ha trabajado anteriormente. Posteriormente se ponen en común los resultados.

Sesión 4 - 5.- Se comienza con clasificación de minerales en metálicos y no metálicos y se muestran ejemplos reales. Se explica el concepto de mena mineral y las principales menas minerales de España y La Rioja para lo cual se les da a cada grupo un Mapa de indicios mineros de La Rioja donde puedan ir comparando zonas mineras y muestras reales de menas.

Se realiza una actividad de observación de menas minerales con lupa binocular.

Se realiza una actividad de reconocimiento con claves dicotómicas de muestras (una por grupo) de menas minerales extraídas directamente de la mina, donde aparecen dichas menas junto a la ganga. Se utilizan las muestras reales y la lupa para comparación y posterior elección de los minerales metálicos presentes por descarte

utilizando claves dicotómicas similares a las que aparecen en el libro de texto. Posteriormente se ponen en común los resultados.

Sesión 6 - 7.- Las Rocas.

Se inicia la teoría de qué es una roca y su clasificación. Se utilizan muestras reales de rocas y se habla de sus usos.

Se entrega un Mapa geológico de La Rioja a cada grupo y se explica cómo está estructurada la Comunidad geológicamente usando muestras reales de rocas riojanas.

Se realiza una práctica de clasificación de rocas utilizando la ficha que se adjunta y usando la lupa binocular. Posteriormente se ponen en común los resultados.

Sesión 8.- El ciclo de las rocas.

Se explica a partir del libro de texto y se utiliza un diagrama lo más didáctico posible para que después individualmente utilicen uno en blanco para rellenar los huecos con los diferentes conceptos del ciclo. Posteriormente se ponen en común los resultados.

Al finalizar la evaluación se realizan para esta unidad didáctica dos exámenes. Uno teórico sobre los contenidos explicados en el laboratorio y otro práctico de reconocimiento de minerales.

Se evaluará ponderando la nota según tres criterios fundamentales:

- 1. Nota del examen teórico (30%)
- 2. Nota del examen práctico (50%)
- 3. Participación en el grupo y en clase (20%)

6.- Líneas de Investigación futuras

La investigación-acción en educación abre un abanico de posibilidades muy amplio para la enseñanza de las ciencias en general y de la geología en particular. La geología como ciencia experimental de amplio calado en la sociedad necesita de nuevas formas de enseñanza para ser más atractiva a un alumnado cada vez menos interesado en las ciencias.

En este contexto, se debe avanzar tal y como indica Elliott (1993), en crear un nuevo modelo de profesorado en ciencias teniendo en cuenta que la solución al problema está en el propio profesorado, en la consecución de una comunidad autocrítica de investigadores activos, comprometidos con la mejora de la educación y que investigan para la educación.

Por tanto una buena línea de actuación en este sentido sería formar o preparar a los docentes en ciencias de secundaria en los métodos propios de la investigación acción para cada especialidad donde se les proporcione las herramientas necesarias para crear un medio de trabajo que vincule teoría y práctica en un todo único, lo que podemos denominar "ideas en acción" (Kemmis y McTaggart, 1998) y donde se produzca el desarrollo profesional de los docentes al requerirles un proceso de reflexión cooperativa (García Ruso, 1998).

Igualmente, siguiendo lo recogido en Palomares (1998), el docente tiene que ir más allá de las reglas, hechos, teorías y conocimientos disponibles en cada momento considerando que no existe una única realidad objetiva que pueda ser conocida.

Siguiendo a esta autora, el futuro de la investigación acción debe ir por potenciar las competencias y cualidades del docente del siglo XXI que en resumen son:

- Dominar conocimientos, para poder orientar el proceso de aprendizaje, evaluar formativamente, incentivar y motivar a sus alumnos, etc.,
- Saber hacer, para que —al actuar y reflexionar en y sobre la acción— pueda construir su propio conocimiento profesional, asumirlo y, por tanto, actuar en consecuencia, influyendo sobre su propio entorno.
- Saber estar y convivir con otros, participando y cooperando con los demás, incidiendo significativamente en una sociedad en constante proceso de cambio.
- Ser consecuente con sus ideas, planteamientos y sentimientos, analizando la realidad de una forma reflexiva y crítica e, incluso, ofreciendo soluciones ante los diferentes problemas que se presentan en la práctica.
- Saber olvidar lo que hacían antes, no aferrándose al pasado, pues los avances científico-técnicos exigen, a los docentes, que se adapten permanentemente a las nuevas situaciones que se vayan produciendo en su contexto.

- Conseguir que se aprenda a ser, en un trabajo conjunto que realizan docente y alumnado, en un proceso de mutuo enriquecimiento personal, siendo más tolerantes, democráticos y felices.
- Saber dar respuesta a las demandas y cambios que en relación con la formación y el empleo, en cada momento, exige la sociedad en que vive.

Para ello, la formación inicial y permanente del profesorado dentro del modelo de investigación acción es esencial y, debe centrarse en el contexto, ser flexible y polivalente. Además, debe rechazarse la separación artificial entre la teoría y la práctica, resultando imprescindible que se tenga presente esta consideración en el desarrollo de todo el proceso de formación.

Por ello sería interesante analizar los diferentes programas de formación del profesorado y tal y como señala Yinger (1986), se deberían diseñar dichos programas de modo que el conocimiento esté referido a la práctica y se apoye y profundice en sus interrogantes, en sus esquemas conceptuales y en la constatación de problemas e intuiciones que surgen en el diálogo con las situaciones que se produce en el aula.

7.- Bibliografía

7.1.-Lista de Referencias

ÁLVAREZ, R. (1994). De los trabajos prácticos tradicionales a la actividad investigativa. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 2.2 y 2.3., 361-372.

ÁLVAREZ DE MORALES, A. (1972). Génesis de la Universidad española contemporánea. *Madrid, Instituto de estudios administrativos*.

ANGUITA, F. y ANCOECHEA, E. (1981): Prácticas de campo: Alternativas a la excursión tradicional. I Simposio Nacional de la Enseñanza de la Geología. U.C.M.

BACH, J. et Al. (1998): Propuesta de actividades e n Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

BARATAS DIAZ, L.A. y FERNÁNDEZ PÉREZ, J. (1992). La enseñanza universitaria de las Ciencias Naturales durante la Restauración y su reforma en los primeros años del siglo XX. *Llull*, *vol.15*, *7-34*.

BARBERÁ, O. y VALDÉS, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*. 14,3., 365-379.

BARTOLOME PINA, M. (1992). Investigación cualitativa en educación: comprender o trasformar. Revista de Investigación Educativa, 20, 7-36

BASCO LÓPEZ DE LERMA, R. D. (et Al) (2011): Proyecto Aula 360°. Ciencias de la Naturaleza 1° ESO. Segundo trimestre. Zaragoza. Editorial Luis Vives.

BASCO LÓPEZ DE LERMA, R. D. (et Al) (2011): Proyecto Aula 360°. Ciencias de la Naturaleza 2° ESO. Segundo trimestre. Zaragoza. Editorial Luis Vives.

BASCO LÓPEZ DE LERMA, R. D. (et Al) (2011): Proyecto Aula 360°. Biología y Geología 4° ESO. Zaragoza. Editorial Luis Vives.

BASTIDA, M.F., RAMOS, F. y SOTO, J. (1990). Prácticas de laboratorio: ¿Una inversión poco rentable?. *Investigación en la Escuela*. 11., 77-91.

BAUSELA, E. (2010): La docencia a través de la investigación-acción. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653).

BERNAL, J. M. (2001): Renovación pedagógica y enseñanza de las ciencias. Medio siglo de propuestas y experiencias escolares (1882-1936), Madrid, Biblioteca Nueva, 2001.

BERROCAL BERROCAL, F. (1996): Jornadas sobre evaluación de la formación en las empresas. Universidad Complutense de Madrid. 13-15 de marzo de 1996.

BISQUERRA ALZINA, A. (2004): Metodología de la Investigación Educativa. Madrid, Ed. La Muralla.

BOLADO SOMOLINOS, J.M. (2012). Ciento diecisiete años de enseñanza de la geología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central/Complutense de Madrid (1857-1974). Facultad de Ciencias Geológicas de la UCM.

BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO (2011): Real Decreto 1146/2011, de 29 de julio, por el que se modifica 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 los Reales Decretos 1834/2008, de 8 de noviembre, y 860/2010, de 2 de julio, afectados por estas modificaciones. Nº 182 DE 30 DE JULIO DE 2011.

BRAÑAS, M., DÍAZ, J., GONZÁLEZ, C. y JIMÉNEZ, Mª P. (1992). La geología en las publicaciones de didáctica de Ciencias: una revisión bibliográfica. *Actas VII Simposio sobre enseñanza de la Geología*. 221-228.

BUENDÍA EISMAN, L. & SALMERÓN PÉREZ, H. (1994). Intervención cooperativa a través de la investigación cooperativa. Revista de Investigación Educativa, 23, 226 – 231.

CARRETERO, M. (1993): Constructivismo y Educación. Edelvives . Zaragoza.

CASTAÑEDA, Y. M. (1994): Guía del estudiante en: La docencia y el proceso didáctico constructivista. México: Mc Graw Hill.

CASTAÑEDA, M.L. y ALVAREZ, M.J. (2009): La investigación-acción bajo la aplicación de la estrategia de aprendizaje colaborativo. México: Mc Graw Hill.

COBO, J.L. y PÁEZ, A. (1997): El laboratorio de geología en la enseñanza secundaria: Aspectos organizativos y materiales. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (5.2), 141-145.

CRUZ, E.M. et Al. (2001): Un escenario de interdisciplinaridad: las prácticas de campo. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra nº 1.

DÍAZ MAUR IÑO, C. (1988): Prácticas de mineralogía. Ed. Alhambra.

DIEGO RASILLA, F.J. (2007): La investigación-acción como medio para innovar en las ciencias experimentales. Pulso (30), 103-118.

ELLIOTT, J. (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción, Madrid: Morata.

ESCOLANO, A. (2000): *Tiempos y espacios para la escuela. Ensayos históricos*, Madrid, Biblioteca Nueva, 2000.

FORNER, A. (2000): Investigación educativa y formación del profesorado. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 39 (33-50).

GARC ÍA AGUILAR, J.M. (1998): Ideas sobre la realización de actividades prácticas en Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

GARCÍA AGUILAR, J.M. (1998): Propuestas didácticas y prácticas académicas para Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

GARCÍA BARROS, S. y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2003): Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria. Enseñanza de las Ciencias. Número extra, 5-16.

GARCÍA RUSO, H. (1998): La Investigación Acción y la autonomía profesional del profesor. Contextos Educativos, 1 (155-162).

GÓMEZ, M.ª N., Pasado, presente y futuro de la educación secundaria en España. Sevilla, Kronos, 1996.

GONZÁLEZ DÁVILA, M.; LÓPEZ RAMOS, C.; SÁNCHEZ ROBLES, S.; DE AGÜERO ORMAZA, A. G.; ARLANZÓN LÁZARO, V. (1998): Aproximación didáctica al estudio de la naturaleza. Madrid, Editorial La Muralla, S. A.

HODSON, D. (1994): Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, 121 (299-313).

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ESPAÑA (2010): EURO-AGES: The European Accredited Geological Study Programmes-Project.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN (2006): Sistema Estatal de Indicadores de la Educación 2006. Ministerio de Educación Cultura y Deporte.

Secretaría General de Educación y Formación Profesional. Madrid, Secretaría General Técnica Subdirección General de Información y Publicaciones.

JAEN, M. Y GARCÍA-ESTAÑ, R. (1997): Una revisión sobre la utilización del trabajo práctico en la enseñanza de la geología. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 1997 (5.2), 107-116.

JOHNSON, D. et al. (2001): Los Nuevos Círculos de Aprendizaje. EUA: ASCD.

KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. (1988): The Action Research Planner (3rd ed.). Victoria, Australia, Deakin University Press.

LATORRE BELTRÁN, A. (2004): "La investigación acción". En: Bisquerra Alzina, R. (Coord.), Metodología de la investigación educativa. Madrid, Editorial La Muralla, S. A., 370-394.

LATORRE BELTRÁN, A., DEL RINCÓN, D., ARNAL, J. (1996): Bases metodológicas de la investigación educativa. Barcelona. Hurtado Ediciones.

LEWIN, K. (1973). Action research and minority problems. En K. Lewin (201 – 216): Resolving Social Conflicts: Selected Papers on Group Dynamics (ed. G. Lewin). London: Souvenir Press.

LIEBERMAN, A. y MILLER L. (2001): *Teachers caught in the action: professional development that matters*, New York, Teacher College Press.

LILLO,J. y REDONET, L.F. (1985): Didáctica de las Ciencias Naturales. 1. Aspectos generales. Ecir. Valencia. (FP)

LÓPEZ DEL CASTILLO, M.ª T. (2000). La Inspección de Bachillerato en España (1845-1849, Madrid, UNED, 2000, p. 370.

LÓPEZ GÓRRIZ, I. (1993). La investigación – acción como metodología de teorización y formación del profesor desde su práctica. Revista de Investigación Educativa, 71 – 92.

MUÑOZ NIEVES, S.J. (2006): Proyecto "Aprendiendo a enseñar, enseñando a aprender. La ciencia en la ESO". Referencia del proyecto: PIN- 095 / 96. Proyecto subvencionado por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. Convocatoria 2006 regulada por Orden de 15 de mayo de 2006 (BOJA núm. 107 de 6 de junio). Resolución de 15 de diciembre de 2006 (BOJA nº 6 de 9 de enero de 2007)

ORDÓÑEZ, S. (1992). El nacimiento de las Ciencias Geológicas en España. Un puente tendido entre Europa y Madrid. *Ayuntamiento de Madrid*, 45 pp.

OTERO, L. E. (2001). La destrucción de la ciencia en España, las consecuencias del triunfo militar de la España franquista. *Universidad Complutense de Madrid, Historia y Comunicación Social, 6, 149-186*.

PALOMARES, A. (1995): La formación del profesorado: Las prácticas de enseñanza. Ensayos, nº 10. Pag. 153-171.

PARDO SANTANO, P. (2004): ¿Qué actividades proponen los libros de texto elaborados para enseñar geología?. Pulso, 27 (49-60).

PAREDES-LABRA, J. (2010): Herramientas TIC para la indagación educativa para docentes y sus estudiantes. A. de la Herrán y J. Paredes (coords.), *Cómo enseñar en el aula universitaria*, pp. 209-221, Madrid, Pirámide.

PELAYO, F. (1995). Un capítulo en la creación de la Cátedra de Geología y Paleontología de la Universidad Central: la formación científica de Juan Vilanova en Europa. *Llull*, *vol.* 18, 493-516.

PEÑA, P.. (et Al) (2010): Proyecto Aula 360°. Ciencias de la Naturaleza 1° ESO.

Evaluación de Competencias Básicas. Zaragoza. Editorial Luis Vives.

PEREJÓN A. y GOMIS A. (2005). La Geología y sus protagonistas en España desde 1900 a 1974. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natura, (Sec. Geol.) 100 (1-4), 235-276.

PRAIA J. Y MARQUES L. (1997): El trabajo de laboratorio en la enseñanza de la geología: Reflexión crítica y fundamentos epistemológico-didácticos. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 1997 (5.2), 95-106.

RINCÓN IGEA, D. (1997). Investigación acción – cooperativa. En MJ. Gregorio Rodríguez (71 - 97):Memorias del seminario de investigación en la escuela. Santa fe de Bogotá 9 y 10 de Diciembre de 1997. Santa Fe de Bogotá: Quebecor Impreandes.

RUBIA AVI, B. (2010): "La implicación de las nuevas tecnologías en el aprendizaje colaborativo", en *Tendencias Pedagógicas*, núm. 16, pp. 89-106.

SABARIEGO PUIG, M.; BISQUERRA ALZINA, R. (2004): "Fundamentos metodológicos de la investigación educativa". En: Bisquerra Alzina, R. (Coord.), Metodología de la investigación educativa. Madrid, Editorial La Muralla, S. A., 19-49.

SERRANO, M. y VALLESPINÓS, F. (1980): Guía de Minerales y Rocas. Barcelona. Ediciones Grijalbo.

STENHOUSE, L. (1984). Investigación y desarrollo del currículo, Madrid: Morata.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LA RIOJA (2012): Temario de la asignatura Historia y contenidos disciplinares de Biología y Geología.

VARIOS AUTORES. (1997): Monográfico: El trabajo de laboratorio de Geología. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

VIDAL BOX, C. (1961). Didáctica y Metodología de las Ciencias Naturales en la Enseñanza Media. Dirección General de Enseñanza Media. Ministerio de Educación Nacional. Madrid.

WOOLFOLK, A. (2006): Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, México: Mc Graw Hill.

YINGER, R. (1986): Investigación sobre el conocimiento y pensamiento de los profesores hacia una concepción de la actividad profesional. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla.

7.2 – Bibliografía complementaria

http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo cient%C3%ADfico

http://newton.cnice.mec.es/materiales didacticos/mcientifico/index.htm

<u>WWW.PROFESORENLINEA.CL</u> - Querelle y Cia Ltda. E-mail: admin@profesorenlinea.cl - Santiago – CHILE.

http://www.britannica.es/html/ES/products-bolae.html

Gráfico de la estructura de La Tierra y práctica sobre la estructura de La Tierra. http://www.geovirtual.cl/geologiageneral/ggcapo1b.htm

Estructura de la Tierra.

http://ieslamadraza.com/webpablo/web1esoespanol/3geosfera/guiageosfera.html Ciclo de las Rocas. Gráfico.

 $\frac{http://ies.rayuela.mostoles.educa.madrid.org/deptos/dbiogeo/recursos/Apuntes/BioGeoBach1/3-Rocas/Tipos.htm}{}$

Ciclo de las Rocas.

http://www.profesorenlinea.cl/geografiagral/Rocas ciclo.html

Mapa de indicios mineros de La Rioja.

http://www.iderioja.larioja.org/cartografia/index.php?map=RIOJA_TEM_MINAS

Mapa geológico de La Rioja.

http://www.iderioja.larioja.org/cartografia/index.php?map=RIOJA TEM GEOLO GIA

8.- Anexos

8.1 .- Anexo 1: Modelo de cuestionario sobre la satisfacción de la docencia de la geología en 1º ESO para los 110 alumnos de 1º ESO del Centro evaluado.

Buenos días, mi nombre es Rubén Esteban y, como sabes, soy profesor en prácticas. Esta encuesta forma parte de dichas prácticas y pretende recoger datos sobre lo que piensas acerca de la enseñanza de la geología en 1º ESO.

acerca de la enseñanza de la geología en 1º ESO.
Te pido que la rellenes seriamente y colabores conmigo para mejorar tu formación en Ciencias Naturales.
1. En general, ¿has comprendido de manera fácil el contenido de la unidad didáctica
"Geosfera"?
Extremadamente comprensible
Muy comprensible
Moderadamente comprensible
Poco comprensible
Nada comprensible
2. En general, ¿cómo te ha parecido la impartición de los contenidos de la unidad didáctica
"Geosfera" en su totalidad?
Excelente
Bueno
Ni bueno ni malo
Malo
Malísimo
3. En tu opinión, ¿ han sido variados los recursos educativos (trabajo en el laboratorio, actividades fuera del aula, salidas de campo,) utilizados en la unidad didáctica "Geosfera"?

Demasiado variados

Muy variados
Suficientemente variados
Poco variados
Nada variados (la unidad se ha impartido exclusivamente en el aula)
4. En general, ¿ se han usado recursos tecnológicos en clase al impartir la unidad didáctica
"Geosfera"?
Casi siempre
Usualmente
A veces
Rara vez
Casi nunca
5. En general, ¿ que tipo de recursos tecnológicos (Pizarra digital, Internet, Presentaciones
Power Point, Videos) se han utilizado en clase al impartir la unidad didáctica "Geosfera"?
Todos los indicados
Todos los indicados y más
Solo alguno de los indicados
Ninguno de los indicados
Otros diferentes a los indicados
6. En tu opinión, ¿te ha parecido interesante el contenido de la unidad didáctica "Geosfera"?
Extremadamente interesante
Muy interesante
Moderadamente interesante
Poco interesante
Nada interesante

7. En general, ¿ las actividades realizadas en clase te han ayudado a entender la unidad didáctica "Geosfera"?
Demasiado
Mucho
Suficiente
Poco
Nada8. En general, ¿crees que después de las clases que has recibido sobre la unidad didáctica
"Geosfera" tienes un cierto nivel sobre geología?
Demasiado
Mucho
Lo Suficiente
Poco
Nada
9. En general, ¿has tenido claro desde el principio de la evaluación lo que se quiere que
3. En general, chas temas clare desac el principio de la evaluación lo que se quiere que
aprendas en la unidad didáctica "Geosfera"?
aprendas en la unidad didáctica "Geosfera"?
aprendas en la unidad didáctica "Geosfera"? Extremadamente claros
aprendas en la unidad didáctica "Geosfera"? Extremadamente claros Muy claros
aprendas en la unidad didáctica "Geosfera"? Extremadamente claros Muy claros Moderadamente claros
aprendas en la unidad didáctica "Geosfera"? Extremadamente claros Muy claros Moderadamente claros Poco claros
aprendas en la unidad didáctica "Geosfera"? Extremadamente claros Muy claros Moderadamente claros Poco claros
aprendas en la unidad didáctica "Geosfera"? Extremadamente claros Muy claros Moderadamente claros Poco claros Nada claros

Salidas de campo

Cambio de libro de texto

Todos los anteriores

No cambiaría nada

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN. TUS RESPUESTAS NOS SERÁN DE GRAN AYUDA PARA MEJORAR.

8.2 .- Anexo 2: Modelo de cuestionario sobre la satisfacción de la docencia de la geología en 1º ESO para los 10 profesores del Departamento de Ciencias de la Naturaleza del Centro evaluado.

Buenos días, mi nombre es Rubén Esteban y, como sabe, soy profesor en prácticas. Esta encuesta forma parte de dichas prácticas y pretende recoger datos sobre lo que piensa acerca de la enseñanza de la geología en 1º ESO. Le pido que la rellene y colabore conmigo para mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales.
1. En general, ¿los alumnos han tenido claro desde el principio de la evaluación lo que se quiere que aprendan en la unidad didáctica "Geosfera"?
Extremadamente claros
Muy claros
Moderadamente claros
Poco claros
Nada claros
2. En su opinión, ¿le parecen suficientes los contenidos incluidos en la unidad didáctica "Geosfera" para que los alumnos adquieran la necesaria base de conocimientos geológicos para el nivel de 1º ESO? Demasiado Mucho Suficiente Poco
Nada
3. En general, ¿ las actividades realizadas en clase le han ayudado a que los alumnos comprendan los contenidos de la unidad didáctica "Geosfera"?
Demasiado

Mucho

Poco

Suficiente

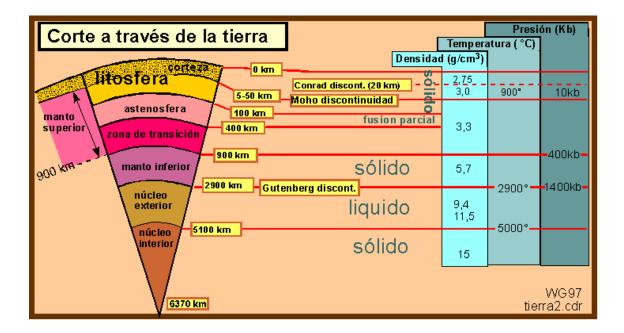
Nada

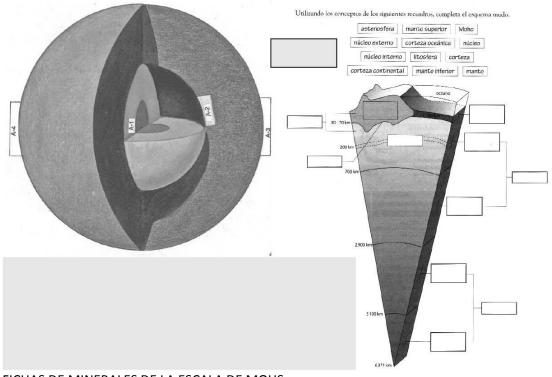
4. En su opinión, ¿ han sido variados los recursos educativos (trabajo en el laboratorio, actividades fuera del aula, salidas de campo,) utilizados en la unidad didáctica "Geosfera"?
Demasiado variados
Muy variados
Suficientemente variados
Poco variados
Nada variados (la unidad se ha impartido exclusivamente en el aula)
5. En general, ¿ se han usado recursos tecnológicos en clase al impartir la unidad didáctica "Geosfera"?
Casi siempre
Usualmente
A veces
Rara vez
Casi nunca
6. En general, ¿ que tipo de recursos tecnológicos (Pizarra digital, Internet, Presentaciones Power Point, Videos) se han utilizado en clase al impartir la unidad didáctica "Geosfera"?
Todos los indicados
Todos los indicados y más
Solo alguno de los indicados
Ninguno de los indicados
Otros diferentes a los indicados
7. En su opinión, ¿cual es su percepción sobre el aprendizaje de los contenidos de la unidad didáctica "Geosfera" por parte de los alumnos tras el proceso de evaluación?

Excelente
Bueno
Ni bueno ni malo
Malo
Malísimo
8. En general, ¿el proceso de evaluación de esta Unidad Didáctica?
Se basa sólo en el examen
Se basa en el examen y en el el comportamiento en el aula
Se basa en una ponderación entre el examen y la nota de prácticas
Se basa en una ponderación entre el examen, la nota de prácticas y la actitud del alumno
No hay examen, se basa en la nota de prácticas
9. Indica qué mejoraría en el desarrollo de esta Unidad Didáctica.
Mayor uso de recursos tecnológicos en al aula Clases prácticas en el laboratorio
Salidas de campo Cambio de libro de texto
Cambio de método de enseñanza Todos los anteriores
No cambiaría nada
MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN. SUS RESPUESTAS NOS SERÁN DE GRAN AYUDA PARA MEJORAR.

8.3 .- Anexo 3: Fichas y trabajos diseñados en la Programación de aula para realizar con los alumnos de 1º ESO dentro de la técnica de investigación-acción llevada a cabo.

CORTE DE LA TIERRA Y PRÁCTICA.





FICHAS DE MINERALES DE LA ESCALA DE MOHS.

Preparadas para la teoría y práctica de la escala de Mohs.

Dureza 1.	TALCO Filosilicato de Mg.
Muy Blandos	
Características	 Forma: Nunca forma cristales. Siempre masas compactas. Color: Diversos colores (blanco, verdoso, gris, castaño). Raya: blanca. Exfoliación: Perfecta, incluso en laminillas. Brillo: Translúcido con brillo graso.
	6. Untuoso al tacto.7. Insoluble. Infusible.
Formación	Por transformación metamórfica de Olivino. Por metasomatismo del Mármol.
Utilización	 Como carga en la industria del papel, de la goma, textil y cosmética. Como colorante.

Dureza 2.	YESO Sulfato de Ca.
Muy Blandos	
Características	 Forma: Forma cristales y agregados de diversas clases. Color: Diversos colores (blanco, gris, amarillento, pardo). Raya: blanca. Exfoliación: Perfecta, incluso en laminillas. Brillo: Vítreo Transparente. Soluble en HCl. Funde perdiendo la transparencia.
Formación	Sedimentario químico en ambiente evaporítico por precipitación directa.
Utilización	 En obras de construcción. Fundente cerámico. Fertilizante. La variedad alabastro para realizar esculturas.

Dureza 3.	CALCITA Carbonato de Ca.
Blandos	
Características	 Forma: Cristales prismáticos romboédricos. Color: Diversos colores (incoloro, blanco, rojo, verde, amarillo,). Raya: blanca. Exfoliación: Perfecta según caras del romboedro. Brillo: Vítreo. Soluble en HCl. Funde dando por un lado Cal y por otro CO. Es el mineral principal de la caliza, mármol y estalactitas.
Formación	Sedimentario químico. Forma el 4% de la corteza terrestre y se encuentra en el 40% de la superficie terrestre.
Utilización	 Construcción: cemento, cal, piedra. Metalurgia como fundente. Fertilizante, corrector de suelos. Mármol para esculturas. Carga en la industria de la goma y barnices.

Dureza 4.	FLUORITA Haluro de F.
Blandos	
Características	 Forma: Cristales cúbicos. Color: Diversos colores (transparente, verde, amarillo, rosa, azulado, violeta, negro). Raya: blanca. Exfoliación: Perfecta en octaedros. Brillo: Vítreo. Densa y frágil. Soluble en ácido sulfúrico generando vapores de HF que atacan al cristal. Fluorescente natural.
Formación	Filones hidrotermales asociados a sulfuros.
Utilización	 Fabricación de ácido fluorhídrico para la industria cerámica, óptica y metalúrgica de la bauxita.

Dureza 5.	APATITO Fosfato.
Blandos	
Características	 Forma: Cristales prismáticos hexagonales. Color: Diversos colores (incoloro, verde, amarillo, castaño). Raya: blanca. Exfoliación: Mala. Brillo: Vítreo.
Formación	6. Densa y frágil. Ambientes ígneos y volcánicos, sedimentarios químicos y metamórficos.
Utilización	Industria de fertilizantes fosfatados.

Dureza 6.	ORTOSA Tectosilicato (Feldespato).
Duros	
Características	 Forma: Cristales monoclínicos. Color: Incoloro o blanco. Raya: blanca. Exfoliación: Perfecta Brillo: Vítreo. Densa y frágil. Soluble en HF.
Formación	En rocas plutónicas y filonianas. Rocas metamórficas. Rocas sedimentarias.
Utilización	 Fabricación de porcelana (mezcla de ortosa, caolín y cuarzo).

Dureza 7.	CUARZO Óxido de Si.
Duros	
Características	 Forma: Cristales trigonales. Color: Diversos colores (incoloro, verde, amarillo, rojo, rosa, negro, violeta,). Raya: blanca. Exfoliación: Nula. Brillo: Vítreo. Ligero y frágil. Posee propiedades conductoras de la electricidad. Fusible en HF.
Formación	Es un mineral muy común formando el 12% en volumen de la corteza terrestre. Cristaliza directamente del magma.
Utilización	 Industria de la electricidad y la electrónica. Industria del cristal. Abrasivo (carburo de Si). Refractario.

Dureza 8.	TOPACIO Nesosilicato.
Muy Duros	
Características	 Forma: Cristales prismáticos rómbicos. Color: Diversos colores (incoloro, verde, amarillo, rojo, amarillo, azul). Raya: blanca. Exfoliación: Perfecta. Brillo: Vítreo. Denso y frágil. Insoluble Infusible
Formación	Ambiente filoniano.
Utilización	Como gema exclusivamente.

Dureza 9.	CORINDÓN Óxido de Al.	
Muy Duros		
Características	 Forma: Cristales prismáticos trigonales. Color: Diversos colores (incoloro, verde, amarillo, rojo, amarillo, azul, violeta, gris). Raya: blanca. Exfoliación: Nula. Brillo: Adamantino. Denso. Insoluble Infusible 	
Formación	Rocas ígneas y metamórficas.	
Utilización	 Como gema. Abrasivo. 	

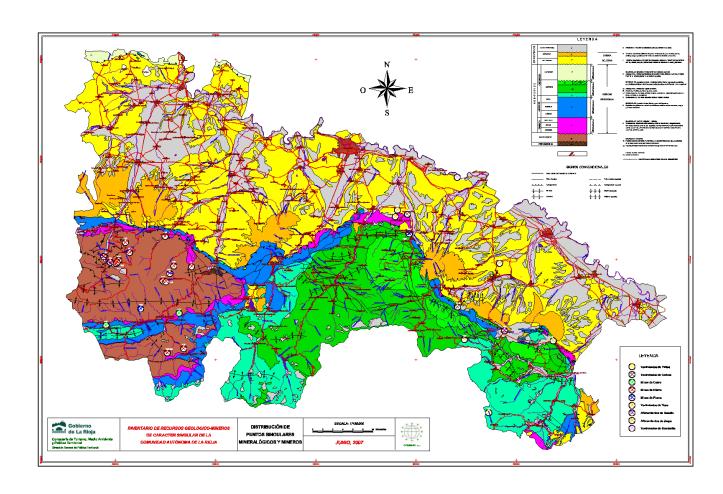
Dureza 10.	DIAMANTE C.
Muy Duros	
Características	 Forma: Cristales cúbicos. Color: Diversos colores (incoloro, verde, amarillo, pardo, rojo, amarillo, negro). Raya: blanca. Exfoliación: Perfecta. Brillo: Adamantino. Denso y frágil. Insoluble Infusible
Formación	Procede de las rocas denominadas kimberlitas exclusivamente.
Utilización	 Como piedra preciosa. Abrasivo.

Preparada para la práctica de reconocimiento de las características físicas de minerales.

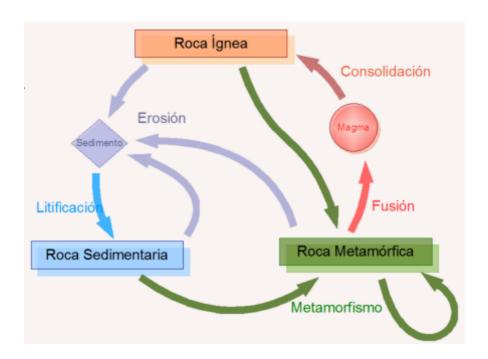
CARACTERÍSTICAS	
1. Forma:	
2. Color:	
3. Raya:	
4. Exfoliación:	
5. Brillo:	
6. Dureza:	
7. Comentarios:	

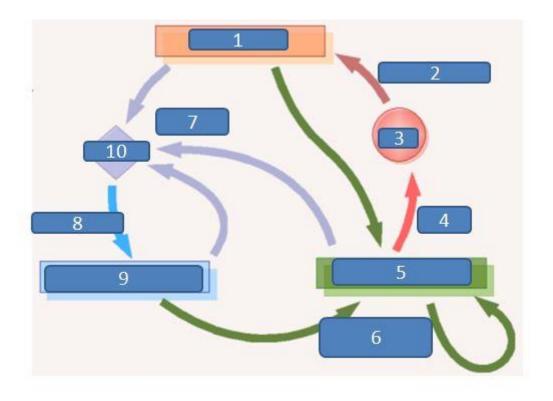
MAPA DE INDICIOS MINEROS DE LA RIOJA.

Se ha utilizado para la teoría y práctica de menas minerales metálicas y no metálicas.



CICLO DE LAS ROCAS Y PRÁCTICA

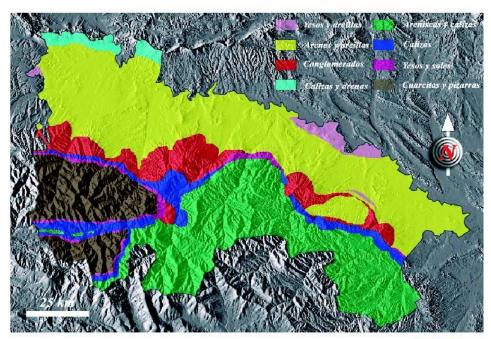




MAPA GEOLÓGICO DE LA RIOJA.

Se ha utilizado para la teoría y práctica de clasificación de rocas.





Foresta

FICHA PARA CARACTERIZAR ROCAS.

CARAC	TERÍSTICAS	
1.	Dibuja lo que ves a sin	nple vista ayudado con la lupa binocular:
2.	¿Se observan cristales	s bien definidos de tamaño regular en la muestra?
3.	¿Se observan cristales mezclan con zonas sin	bien definidos de diferentes tamaños en la muestra que se estructura cristalina?
4.	¿Se observa foliación	en la muestra?

SI SE OBSERVAN CRISTALES, PERO NO FOLIACIÓN, LA ROCA PUEDE SER:
SI LOS CRISTALES ESTÁN BIEN DEFINIDOS LA ROCA PUEDE SER:
SI LOS CRISTALES SON TODOS DEL MISMO TAMAÑO LA ROCA ES:
SI SE OBSERVAN CRISTALES Y FOLIACIÓN, LA ROCA ES:
SI NO SE OBSERVAN CRISTALES NI FOLIACIÓN, LA ROCA PUEDE SER:
SI ADEMÁS TIENE ASPECTO TERROSO, LA ROCA ES:
Otras observaciones:

8.4.- Anexo 4: Modelo de examen realizado a los alumnos de 1º ESO.

EXAMEN DE CIENCIAS NATURALES DE 1ºESC	O.	
TEMA 6 y 7		
NOMBRE	N ^o	CURSO
SE LEEN BIEN LAS PREGUNTAS, ALGUNAS T OS OLVIDEIS DE CONTESTAR A TODO.	TIENEN MÁS D	E UNA PARTE; NO
 Agua. Dibuja su molécula, indica su princip cita, sin explicar, las propiedades característica. 	•	•
2)- Explica: (1 pto)		
a- qué es un acuífero		
b- qué es el nivel freático		
c- a qué llamamos aguas fósiles		
d- cómo podemos aprovechar el agua de u	n acuífero	
3) – Qué es un glaciar, dónde podemos enc de un glaciar (1 pto)	ontrarlos y cita	y explica las partes
4) Define mineral, nombra y explica las minerales. (1 pto).	característica	que identifican los
5) indica qué sustancias de las siguientes so no, y por qué: (1 pto)	on consideradas	minerales y cuáles
a) el carbonato de calcio que forma la cono	cha de los molus	cos.
b) el fosfato de calcio de los huesos:		
c) el hielo formado en un glacial:		
d) el hielo formado en el congelador de un	frigorífico:	
e) el carbonato cálcico de una estalactita e	en una gruta sub	terránea:

6)- Dibuja los esquemas de formación de las siguientes rocas: (1,5 ptos)
a) Roca magmática.
b) Roca sedimentaria.
c) Roca metamórfica.
7)- Da una definición amplia de roca (0,5 punto)
8)-¿Cuáles son los principales tipos de rocas sedimentarias? Pon algún ejemplo clasificándolo, de rocas sedimentarias que se encuentren en abundancia en La Rioja. (0,25 ptos)
9)- Qué diferencias existen entre rocas plutónicas y rocas volcánicas. Pon algún ejemplo. (0,5 ptos)
10)- ¿Qué son las rocas organógenas?; pon algún ejemplo. (0,25 ptos)
11)- Ciclo del agua. Dibújalo e indica mediante flechas los nombres que correspondan, y define los siguientes conceptos: (2 pto)
- evapotranspiración
- percolación

- escorrentía

- condensación