

TESIS DOCTORAL

**Las técnicas interpretativas en la enseñanza  
de la Geología de campo con énfasis ambiental**

Autora

Emerenciana Pastor Gascón

Directores

Dr. Jaume Sureda Negre

Dr. Rubén Comas Forgas

Doctorado Interuniversitario de Educación Ambiental

Departamento de Pedagogía Aplicada y Psicología de la Educación

UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES

Junio de 2011



# **Las técnicas interpretativas en la enseñanza de la Geología de campo con énfasis ambiental**

TESIS DOCTORAL

Autora

Emerenciana Pastor Gascón

Directores

Dr. Jaume Sureda Negre

Dr. Rubén Comas Forgas

Doctorado Interuniversitario de Educación Ambiental

Departamento de Pedagogía Aplicada y Psicología de la Educación

UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES

Palma, junio de 2011



## **AGRADECIMIENTOS**

A mis directores: Jaume Sureda, por aceptar la dirección de mi Tesis dentro del Programa de Doctorado Interuniversitario de Educación Ambiental, por los debates mantenidos, por animarme en todo momento a seguir adelante, por toda su ayuda y colaboración; y Rubén Comas, que me ha ayudado en la última fase de la Tesis a poner en orden el trabajo, a hacer las correcciones necesarias, a no desfallecer ante las dificultades.

A Antonio Casero por su colaboración en los planteamientos metodológicos.

Al Departamento de Educación del Gobierno de Aragón por la concesión de la Licencia por Estudios, sin la cual el trabajo de campo con alumnado no hubiera sido posible.

Al alumnado participante, por su trabajo realizado; su entusiasmo, colaboración e interés, han sido de gran importancia para comprobar la hipótesis planteada.

Al profesorado de Educación Secundaria, que confió en el proyecto y accedió amablemente a participar.

A la comunidad local de Aliaga, muy especialmente a José Luis Simón, por todo lo que hacen por conservar un patrimonio geológico que ha merecido ser Parque Geológico.

A aquellas personas, que desde el anonimato, han colaborado en temas de Didáctica de la Geología, gracias por su apoyo y ayuda para convencerme de que el trabajo merecía la pena cuando los ánimos decayeron.

A mi familia, mis amigas, y todas aquellas personas que me han animado a realizar lo que apenas parecía un “proyecto”, que es un reflejo de mi tarea docente realizada durante muchos años, y que confío que pueda ayudar en el futuro a otros profesionales en sus trabajos de campo tanto geológicos como de otros elementos del medio natural.



*A mis hijos: Francisco Javier e Ignacio, y a mi nieto Adrián*

---





**ÍNDICE**

---

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE PANELES.....	ix
ACRÓNIMOS.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Motivaciones.....	5
1.2. Finalidad y objetivos.....	7
1.3. Estructura de la tesis.....	9
1.4. Aproximación al área de estudio.....	13
1.4.1. Medio Físico.....	15
1.4.1.1. Contexto Geológico.....	15
1.4.1.2. Vegetación.....	22
1.4.1.3. Fauna.....	23
1.4.2. Medio Social.....	23
1.4.3. Reconocimiento de los valores ambientales del Patrimonio Geológico.....	24
2. MARCO TEÓRICO.....	27
2.1. Didáctica de la Geología.....	29
2.1.1. Problemas específicos: la Geología y otras ciencias.....	33
2.1.2. Evolución histórica: ¿es la tectónica de placas la teoría definitiva sobre la Tierra?.....	36

## ÍNDICE

---

2.1.3.	La Geología en el aula y en el laboratorio.....	40
2.1.4.	Geología Ambiental: un nuevo desarrollo didáctico.....	45
2.1.5.	Geología de campo.....	48
2.1.6.	Historia de la Tierra e Historia de la Humanidad.....	54
2.2.	Educación Ambiental e Interpretación del Patrimonio.....	58
2.2.1.	La Educación Ambiental en el Sistema Educativo.....	64
2.2.1.1.	La Educación Ambiental como tema transversal.....	65
2.2.1.2.	Inclusión en las estructuras organizativas de los Centros Educativos.....	67
2.2.1.3.	Otras alternativas: ¿una nueva disciplina?.....	69
2.2.2.	Interpretación del Patrimonio.....	70
2.2.2.1.	Fundamentos y marco conceptual de la Interpretación.....	71
2.2.2.2.	Técnicas interpretativas.....	77
2.3.	Educación Ambiental, Interpretación del Patrimonio y Geología de campo.....	81
2.3.1.	Consideraciones sobre la valoración de la geodiversidad y del patrimonio geológico.....	82
2.3.2.	Interpretación del Patrimonio y Geología de campo.....	96
3.	METODOLOGÍA.....	107
3.1.	Introducción.....	109
3.2.	Dimensiones analizadas.....	114
3.3.	Instrumentos utilizados.....	122
3.3.1.	Cuestionario para el alumnado.....	122

## ÍNDICE

---

3.3.2. Entrevistas semiestructuradas al profesorado.....	124
3.3.3. Paneles de aprendizaje.....	125
3.4. Muestra.....	127
3.5. Validez.....	128
3.6. Procedimiento.....	130
3.6.1. Planificación y preparación de la salida al campo.....	130
3.6.2. Trabajo durante la salida al campo.....	133
3.6.3. Síntesis posterior al trabajo de campo.....	137
4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	139
4.1. Cuestionario del alumnado.....	143
4.2. Entrevistas al profesorado.....	204
4.3. Paneles sobre el aprendizaje en el trabajo de campo.....	230
5. DISCUSIÓN.....	303
5.1. Condicionantes y limitaciones del trabajo.....	310
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	313
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	331
8. ANEXOS.....	347
Anexo 1. Cuestionario para el alumnado.....	349
Anexo 2. Guión de la entrevista semiestructurada dirigida al profesorado.....	355
Anexo 3. Modelo de plantilla para los paneles de aprendizaje.....	361
Anexo 4. Convocatoria de la actividad.....	365
Anexo 5. Modelo de dossier para las actividades posteriores a la salida.....	375

# ÍNDICE

---

**ÍNDICE DE FIGURAS**

---

Figura 1.1. Mapa conceptual de la estructura de la Tesis Doctoral. Fuente: elaboración propia..... 11

Figura 1.2. Situación geográfica del área de estudio. Fuente: folleto informativo del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón..... 14

Figura 1.3. Situación de la Cordillera Ibérica y fuerzas que sobre ella actúan en relación con la Cordillera Bética y el Pirineo. Fuente: Meléndez y Pastor, 2003..... 15

Figura 1.4. Esquema de las compresiones tectónicas del Sistema Ibérico (Fuente: Simón, 1998)..... 16

Figura 1.5. Esquema geológico de la Cordillera Ibérica y subdivisiones. Leyenda: RA: Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica. RC: Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. SL: Sector Levantino de la Cordillera Ibérica. CL: Cordillera Litoral Costero-Catalana. CP: Cordillera Prelitoral Costero Catalana. PGA: Parque Geológico de Aliaga. Fuente: Modificado de Tejero y Fernández en Vera, 2004..... 18

Figura 1.6. Mapa geológico del entorno del Parque Geológico de Aliaga. Fuente: modificado de Simón, 1998..... 19

Figura 1.7. Interpretación de la secuencia de plegamientos superpuestos en Aliaga. Fuente: Simón, 1998..... 20

Figura 4.1. Grafico indicativo del porcentaje de alumnado de cada nivel educativo. Fuente: Elaboración propia..... 143

Figura 4.2. Número de alumnos y alumnas participantes según la edad. Fuente: Elaboración propia..... 144

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 4.3. Gráfico que representa el porcentaje de alumnas y alumnos encuestados. Fuente: Elaboración propia.....	144
Figura 4.4. Gráfico de porcentajes de alumnado participante según la provincia de procedencia. Fuente: Elaboración propia.....	147
Figura 4.5. Gráfico de porcentajes de la consideración del alumnado de si los elementos del paisaje están condicionados por el sustrato geológico. Fuente: Elaboración propia.....	183
Figura 4.6. Gráfico de porcentajes de la apreciación del alumnado de si los elementos geológicos condicionan las actividades humanas. Fuente: Elaboración propia.....	184
Figura 4.7. Gráfico de porcentajes de la valoración del alumnado sobre la relación de los elementos del paisaje entre sí. Fuente: Elaboración propia.....	186
Figura 4.8. Gráfico de porcentajes de la valoración del alumnado sobre el período de tiempo en el que se ha sentido más cómodo trabajando. Fuente: Elaboración propia.....	188
Figura 4.9. Gráfico de porcentajes que refleja en qué medida se han cumplido las expectativas sobre el trabajo de campo. Fuente: Elaboración propia.....	188
Figura 4.10. Gráfico de porcentajes sobre el reconocimiento de si el PG es un recurso renovable o no renovable. Fuente: Elaboración propia.....	192
Figura 4.11. Gráfico de porcentajes sobre si la sociedad valora el Patrimonio Geológico. Fuente: Elaboración propia.....	197
Figura 4.12. Gráfico de porcentajes que refleja la valoración que hace el alumnado sobre el estado de conservación del Patrimonio Geológico de aliaga. Fuente: Elaboración propia.....	200

**ÍNDICE DE TABLAS**

---

Tabla 3.1. Relación entre las dimensiones de estudio y las preguntas planteadas al alumnado y al profesorado. Fuente: Elaboración propia.....	119
Tabla 4.1. Porcentaje de alumnado de cada uno de los cursos educativos que participó. Fuente: Elaboración propia.....	147
Tabla 4.2. Porcentaje, sobre el total del alumnado, de algunas consideraciones sobre la Geología. Fuente: Elaboración propia.....	148
Tabla 4.3. Porcentaje, sobre el total del alumnado, de los aspectos del itinerario considerados de mayor interés. Fuente: Elaboración propia.....	149
Tabla 4.4. Porcentajes de las diferentes formas en que el alumnado ha localizado algunos rasgos geológicos propuestos. Fuente: Elaboración propia.....	152
Tabla 4.5. Porcentajes de los aspectos que más les han impactado al llegar al Parque Geológico de Aliaga. Fuente: Elaboración propia.....	154
Tabla 4.6. Porcentajes de la valoración realizada a cada uno de los rasgos geológicos propuestos, en función de: el gusto o apreciación, la comprensión y la facilidad de interpretación del proceso de formación. Fuente: Elaboración propia.....	155
Tabla 4.7. Rasgos geológicos seleccionados por el alumnado para explicar su proceso de formación. Fuente: Elaboración propia.....	160
Tabla 4.8. Actividades humanas condicionadas por los elementos geológicos. Fuente: Elaboración propia.....	185
Tabla 4.9. Relación entre los elementos que integran el paisaje. Fuente: Elaboración propia.....	186
Tabla 4.10. Porcentaje que refleja los aspectos que más les han gustado de la actividad. Fuente: Elaboración propia.....	189
Tabla 4.11. Porcentaje que refleja los aspectos que suprimirían de la actividad. Fuente: Elaboración propia.....	191

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 4.12. Porcentaje que refleja algunos aspectos sobre el interés del PG de Aliaga, según las respuestas del alumnado. Fuente: Elaboración propia....	192
Tabla 4.13. Lugares considerados Patrimonio Geológico por el alumnado, a escala local. Fuente: Elaboración propia.....	194
Tabla 4.14. Lugares considerados Patrimonio Geológico por el alumnado, a escala nacional. Fuente: Elaboración propia.....	195
Tabla 4.15. Lugares considerados Patrimonio Geológico por el alumnado, a escala internacional. Fuente: Elaboración propia.....	196
Tabla 4.16. Consideración de la valoración del Patrimonio Geológico por la sociedad. Fuente: Elaboración propia.....	198
Tabla 4.17. Valoración de los impactos ambientales de las actividades humanas, en porcentajes. Fuente: Elaboración propia.....	201
Tabla 4.18. Medidas propuestas por el alumnado para evitar el deterioro del Patrimonio Geológico de Aliaga. Fuente: Elaboración propia.....	202
Tabla 4.19. Características del profesorado al que se entrevistó. Fuente: Elaboración propia.....	204
Tabla 4.20. Resultados más significativos recopilados en los paneles, en función de las dimensiones de análisis observadas en el campo. Fuente: Elaboración propia.....	298



**ÍNDICE DE PANELES**

---

Panel 1. “La impresión de un paisaje excepcional”.....	231
Panel 2. “La importancia de la formulación de las preguntas”.....	236
Panel 3. “El derrape y la falla”.....	241
Panel 4. “Un alto en el camino: de algo desapercibido a un cúmulo de información”.....	244
Panel 5. “Los objetos y procesos geológicos como base del medio natural”...	247
Panel 6. “El deseo de llevarse el recuerdo a casa frente a la responsabilidad de la conservación”.....	255
Panel 7. “Del continente al mar y del mar al continente”.....	259
Panel 8. “La información encerrada en las rocas”.....	266
Panel 9. “Pliegues por todas partes”.....	269
Panel 10. “Como las páginas de un libro”.....	273
Panel 11. “Con los ojos de ver”.....	276
Panel 12. “El <i>Homo sapiens</i> y la geología”.....	280
Panel 13. “Impactos ambientales: un concepto a debatir”.....	286
Panel 14. “La curiosidad ante un horizonte llano”.....	290
Panel 15. “Explorando el pasado de Aliaga”.....	293

## ÍNDICE DE PANELES

---

**ACRÓNIMOS**

---

PG: Patrimonio Geológico

EA: Educación Ambiental

IP: Interpretación del Patrimonio

PIG: Puntos de Interés Geológico

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

LIG: Lugares de Interés Geológico

IUGS: International Union of Geological Sciences

GGWG: Global Geosites Working Group

ProGEO: European Association for the Conservation of the Geological Heritage

CPG: Comisión de Patrimonio Geológico

SGE: Sociedad Geológica de España

INLIG: Inventario Español de Lugares de Interés Geológico

ITGE: Instituto Tecnológico Geominero de España

IGME: Instituto Geológico y Minero de España

AIP: Asociación para la Interpretación del Patrimonio

ESO: Educación Secundaria Obligatoria

MEC: Ministerio de Educación y Ciencia

## ACRÓNIMOS

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

---



### 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, ha aumentado el interés por los problemas relacionados con la conservación del patrimonio natural. La globalización de los problemas ambientales y la creciente percepción de sus efectos sobre el medio, se han convertido en una preocupación para los ciudadanos, que reivindican su derecho a un medio ambiente de calidad que asegure su salud y su bienestar.

Por otra parte, cada vez existe mayor conciencia social de que la parte abiótica que nos ha legado la Naturaleza, la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico (PG en adelante), debe ser conservada para futuras generaciones. Actualmente, se está tratando de legislar acerca de la conservación de dicho patrimonio, ya que hasta el momento, la preservación del medio natural se centraba mucho más en la parte biótica.

El conocimiento del PG, la interpretación de los procesos geológicos, y cómo las actividades humanas interaccionan con los mismos, es una de las bases para el desarrollo de acciones encaminadas a la protección de éste.

La presente tesis doctoral, está basada en una investigación de carácter ambiental sobre el PG, que pretende aportar y mejorar el conocimiento existente sobre las metodologías de trabajo de campo mediante la aplicación de técnicas interpretativas, dedicadas a alumnado de Educación Secundaria y a su profesorado; pero teniendo en cuenta que dichas técnicas pueden adaptarse a otros grupos de la sociedad y niveles del sistema educativo.

Para el desarrollo de la investigación que da cuerpo al trabajo, se ha elegido un espacio de interés científico, cultural y educativo: el Parque Geológico de Aliaga, en la provincia de Teruel (España). A la hora de seleccionar este lugar; se ha estimado crucial la posibilidad de trabajar en una zona en que confluyan el mayor número de factores, para que se aprecie la necesidad de conservación, y después poder replicar el trabajo a otras zonas de interés.

Se consideran, a continuación, las motivaciones que han llevado a realizar esta tesis doctoral: ¿por qué, y por qué ahora?, la finalidad y objetivos que se

## 1. INTRODUCCIÓN

---

plantean, la estructura de la tesis y una aproximación al contexto en el que se ha desarrollado el trabajo de campo.



### 1.1. MOTIVACIONES

Cada vez es menos discutible que el *Homo sapiens* ha llegado a un punto crítico de su evolución. Existen científicos (v. gr., Lovelock, 2007) que se atreven a pronosticar que nuestra especie se ha introducido a sí misma en una suerte de callejón sin salida. Para otros: (v. gr., Lem, Jastrow, Minsky, Toffler; citados en Diéguez, 1993), (Elderfield, Shepherd, Wood, Caldiera; citados en Lovelock, 2007); queda esperanza, y ésta se centra en que la tecnología nos saque del aprieto. Otros autores confían en la educación; para ellos, sólo un cambio drástico y generalizado de valores en la relación de la Humanidad con su medio permitiría un horizonte de largo plazo: Bernáldez (en Benayas, 1991) expresa:

*De esas actitudes y predisposiciones personales hablan las Actas del Congreso de Tbilisi y las Estrategias para el Uso de la Tierra, como las recientes de la IUCN, presentándolas como herramientas eficaces para la solución de la pesadilla ambiental”; “la EA puede desempeñar un importante papel en la solución de la crisis ambiental a través de la concienciación y sensibilización social.*

Este trabajo se enmarca en ésta última línea, y lo hace bajo tres supuestos básicos. El primero es que, si algo debe cambiar, la alteración debe de ser masiva y debe darse de abajo hacia arriba, y por ello será la educación formal quien deba protagonizar el cambio o, al menos, actuar a modo de correa de transmisión del mismo. En segundo lugar, la apreciación de la Naturaleza se ha convertido en algo extraño para un alumnado masivamente urbano: de ahí que el campo sea el escenario perfecto, por inusual, de este intento de revolución ética. Por último, y teniendo en cuenta que la Geología es el sustrato básico de todo paisaje, sobre el que se asientan e interrelacionan los diferentes elementos del medio, se propone para comenzar a poner en marcha ese cambio de valores un trabajo de campo en el que los elementos predominantes sean geológicos.

La propuesta que aquí se presenta, por tanto, consiste, en esencia, en una aproximación novedosa a un escenario educativo tradicional: una práctica de

## 1. INTRODUCCIÓN

---

geología de campo. Ésta se puede enfocar y realizar de muchas maneras distintas: el enfoque predominante es usar las técnicas interpretativas -en esquema: estructura grupal, preguntas, discusión y síntesis- con dos objetivos distintos pero superpuestos: mejorar en el alumnado las capacidades de observación y razonamiento, y procurar implantar los valores de apreciación y respeto por la Naturaleza que, “idealmente”, podrían contribuir a mejorar la crisis ambiental.

El desarrollo de las experiencias educativas que constituyen el núcleo de este trabajo, permiten ser moderadamente optimistas. El uso sistemático y masivo de estas técnicas podría ser importante para un perfil de ciudadano sensibilizado en la preservación y la conservación que nuestro planeta necesita urgentemente.

## **1.2. FINALIDAD Y OBJETIVOS**

La finalidad de la presente tesis doctoral consiste en aportar conocimientos que permitan mejorar las metodologías didácticas de los trabajos de campo en Geología, mediante técnicas interpretativas, con énfasis ambiental, aplicadas a escolares de Educación Secundaria.

Para la consecución de tal finalidad, relacionada con la Didáctica de la Geología, la Educación Ambiental (EA, en adelante) y la Interpretación del Patrimonio (IP, en adelante), se plantean los siguientes objetivos:

a) Diseñar, ejecutar y evaluar la eficacia de diversos itinerarios interpretativos, con escolares de Educación Secundaria. Estos itinerarios tienen que:

- Motivar al alumnado participante en los diferentes aspectos de la Geología, a través de visitas al Parque Geológico de Aliaga.

- Informar del significado de los diferentes fenómenos geológicos; traduciendo, sin pérdida de rigor, la terminología científica a otra de más fácil comprensión para el alumnado participante.

- Contribuir a que el alumnado sea capaz de establecer hipótesis sobre los posibles procesos que han generado los fenómenos geológicos.

b) Determinar las ventajas e inconvenientes que los escolares y el profesorado encuentran en la utilización de técnicas interpretativas en relación con otras técnicas de trabajo de campo.

c) Conocer y describir la valoración que hacen tanto el alumnado como el profesorado de la utilización de técnicas interpretativas para trabajar los itinerarios geológicos en el campo.

d) Indagar las actitudes ambientales ante el PG; así como la posible evolución de las mismas desde el inicio del itinerario hasta el final del mismo.

e) Sensibilizar al alumnado en aspectos relativos a la conservación ambiental a partir del medio geológico.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

f) Valorar la importancia que el alumnado concede a la protección y conservación del PG, y en general de todo el patrimonio natural.

g) Determinar la consideración que el alumnado tiene de los elementos geológicos en relación con los demás componentes del medio natural.

Con el logro de la finalidad y los objetivos planteados, se persigue confirmar la hipótesis de trabajo inicial: las técnicas interpretativas son una metodología didáctica eficaz, adecuada y pertinente para el alumnado de Educación Secundaria, en la realización de trabajos de campo en Geología.

### **1.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS**

El trabajo de investigación que aquí se presenta en forma y manera de Tesis Doctoral está enmarcado dentro del Programa de Doctorado Interuniversitario en Educación Ambiental<sup>1</sup>.

Una vez definida la finalidad y los objetivos de la investigación, y las motivaciones que inducen a su planteamiento y a la selección de la zona en que se realizará el trabajo de campo, se pueden establecer cuatro etapas fundamentales en la construcción y desarrollo de la tarea: a) una primera fase basada en fundamentación teórica del corpus doctrinal y el conocimiento existente de la temática tratada; b) una segunda fase centrada en la planificación metodológica de la investigación a desarrollar; c) una tercera etapa marcada por el desarrollo del trabajo de campo y recogida de datos; y d) una cuarta fase basada en el análisis e interpretación de los datos obtenidos en la aproximación empírica.

En la primera etapa del trabajo, después de una revisión bibliográfica y documental, se establece el marco teórico, asentado en las tres dimensiones conceptuales prioritarias que dan cuerpo y vertebran el conocimiento previo existente en la investigación que se lleva a cabo: *Didáctica de la Geología*; *EA e IP*; y *EA, IP y Geología de campo*.

En la segunda etapa, una vez establecido el marco teórico, se aborda la aproximación empírica basada en un constructo híbrido en el que se combinan técnicas cuantitativas, reforzadas con otras de naturaleza cualitativa, aplicadas en base a la realización de un itinerario didáctico interpretativo por el Parque Geológico de Aliaga.

Para realizar la actividad, se envió una convocatoria a los Centros de Secundaria de la Comunidad Autónoma de Aragón; y también de la Comunidad Valenciana, por ser una zona limítrofe a la provincia de Teruel, y con gran

---

<sup>1</sup> El Programa de Doctorado Interuniversitario de Educación Ambiental se inicia en el curso académico 2000/2001, mediante un convenio de colaboración entre el Ministerio de Medio ambiente y nueve universidades españolas: Universitat Autònoma de Barcelona, Universidad Autónoma de Madrid, Universitat de Girona, Universidad de Granada, Universitat de les Illes Balears, Universidad de La Laguna, Universidad de Santiago de Compostela, Universidad de Sevilla y Universitat de Valencia.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

afinidad en muchos aspectos: culturales, patrimoniales, sociales, históricos, demográficos, etc.

El trabajo de campo, itinerario didáctico interpretativo propiamente dicho, se realizó durante los meses de octubre a diciembre de 2007; previamente, a los grupos educativos interesados en realizar el itinerario, se les envió un trabajo a realizar con el alumnado con carácter de sugerencia.

Los instrumentos de recogida de datos, diseñados *ad hoc* para aplicar al término del itinerario, consistieron en un *cuestionario* para el alumnado y una *entrevista semiestructurada* para el profesorado.

La cuarta etapa de la labor desarrollada, está basada en el tratamiento y análisis de los datos obtenidos. Se analizaron en primer lugar los cuestionarios pasados entre el alumnado, incidiendo en las preguntas relacionadas con la utilización de las técnicas interpretativas; a continuación, se depuraron y analizaron los resultados derivados de las entrevistas al profesorado.

Los niveles educativos entre los diferentes grupos de alumnos y alumnas participantes en el estudio fueron muy diferentes: comprenden alumnado que va desde primer curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria hasta Bachillerato, y los conocimientos geológicos de los que partían, por tanto, eran muy diversos y heterogéneos entre sí; pero, debido a que las técnicas interpretativas permiten adaptar la enseñanza y centrarnos en el individuo, hay que destacar los valores ambientales que surgieron, y que fueron diferentes entre cada grupo que participó en la actividad.

Dada la cantidad y calidad de valores ambientales emergentes en cada grupo, no impuestos por el profesorado, y que no se habían previsto en el diseño inicial de la investigación, se consideró conveniente recopilar los resultados mediante observación participante, ya que en muchos casos no quedaban bien reflejados en el cuestionario que realizaban al final del itinerario. El instrumento de recogida de datos de las situaciones más significativas se fundamentó en el uso de *paneles de aprendizaje*, que permiten la mejora de la aplicación de las técnicas interpretativas en los trabajos de campo en Geología, y posibilitan sacar a la superficie los valores escondidos o implícitos en cada grupo de trabajo dirigidos a

# 1. INTRODUCCIÓN

la protección y conservación del medio. Para la realización de los paneles de aprendizaje se elaboró una plantilla, con la finalidad de poder contrastar y comparar los resultados de los diversos paneles. Se realizaron quince paneles, que abarcaban la mayor parte de las paradas y/o centros de interés trabajados durante el itinerario.

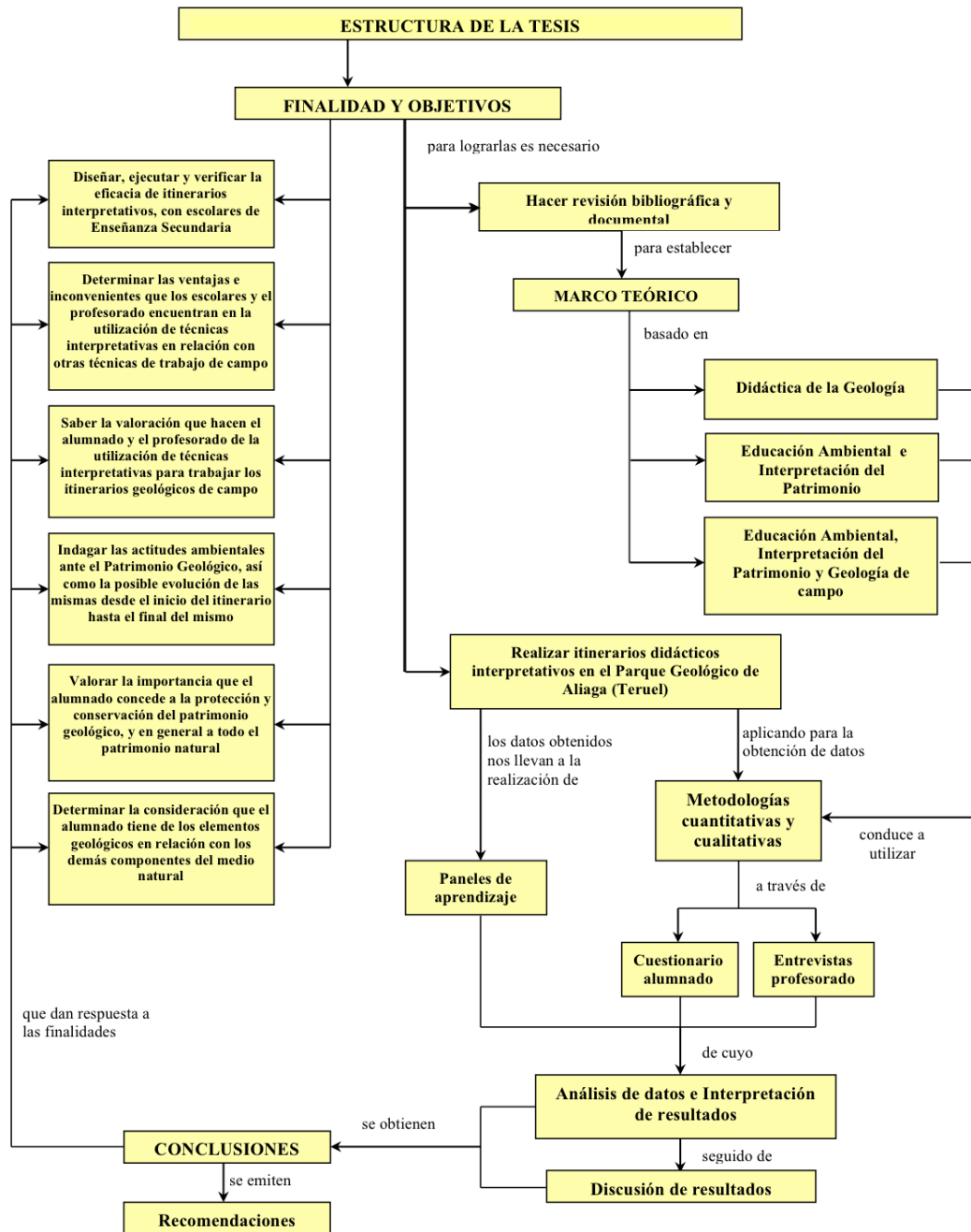


Figura 1.1. Mapa conceptual de la estructura de la Tesis Doctoral. Fuente: elaboración propia.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

Después de recopilar, analizar y contrastar exhaustivamente todos los datos obtenidos, se realizó la interpretación y explotación de los resultados. Posteriormente, tuvo lugar la discusión de los resultados obtenidos.

Finalmente, una vez realizado el análisis de datos, la interpretación de los resultados, así como las discusiones oportunas, se obtuvieron conclusiones que permitieron hacer una valoración de las finalidades y del grado de consecución de los objetivos planteados en la tesis doctoral, y verificar la hipótesis inicial, emitiendo las recomendaciones consideradas oportunas en base al trabajo empírico desarrollado (ver Figura 1.1).



### **1.4. APROXIMACIÓN AL ÁREA DE ESTUDIO**

Al iniciar el proyecto para el Doctorado Interuniversitario de Educación Ambiental, se propuso el planteamiento e implementación de un “*programa de desarrollo local a través del turismo cultural, basado en un modelo de IP fundamentalmente geológico*”; para ello, se llevó a cabo el Trabajo de Investigación con el que se obtuvo la suficiencia investigadora para dicho Doctorado sobre la temática, titulado “*Interpretación del Patrimonio y Desarrollo Comunitario. Potencialidades del Patrimonio Geológico en la Comarca de las Cuencas Mineras de Teruel*” (Pastor, 2006). La investigación confirmó la hipótesis de partida: “*el PG gozaba de una elevada potencialidad como factor de desarrollo comunitario basado en la IP en la Comarca de las Cuencas Mineras de Teruel*”. El citado estudio también concluyó, entre otras cuestiones, que la predisposición de la comunidad para implicarse y participar en un programa de desarrollo local era heterogénea, mostrando mayor interés los habitantes de las zonas próximas al Parque Geológico de Aliaga que el resto de la población de la Comarca.

Posteriormente, a finales del año 2007, al intentar iniciar el programa de desarrollo local, se encontraron problemas de diversa índole -entre ellos políticos-, y se consideró que aunque conscientes de las dificultades, podría hacerse el programa; pero surgieron dudas importantes: ¿podría estar consensuado por los diferentes miembros y estamentos de la comunidad local?, ¿cuántos años tendrían que pasar para obtener resultados que validaran la investigación?, etc.

De ahí, la decisión de cambiar el proyecto de tesis y transformarlo en un proyecto de investigación educativa para escolares, con gran carga de educación en valores ambientales, realizando un trabajo de campo con técnicas interpretativas en un lugar de gran interés científico, cultural y educativo como había quedado demostrado que era el Parque Geológico de Aliaga.

El área de estudio del presente trabajo, el Parque Geológico de Aliaga, se encuentra situada en el este de la provincia de Teruel, en la Comunidad Autónoma de Aragón, España (ver Figura 1.2).

# 1. INTRODUCCIÓN

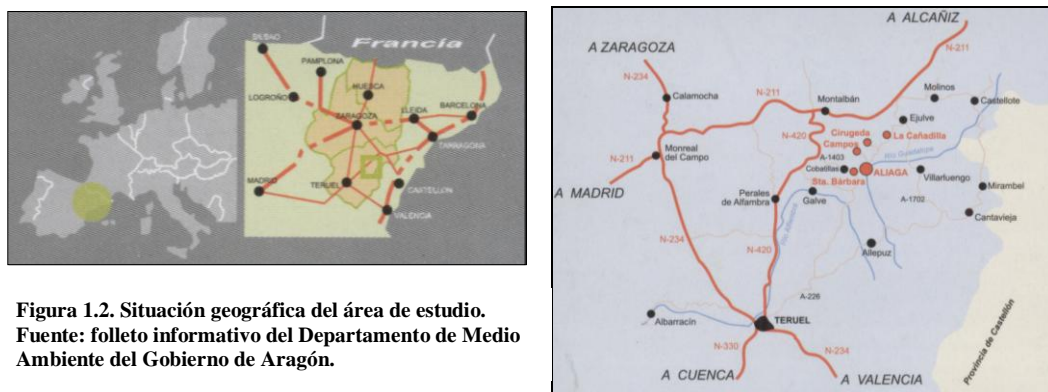


Figura 1.2. Situación geográfica del área de estudio.  
Fuente: folleto informativo del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

Está localizada aproximadamente a 40°40' de latitud norte y 0°42' de longitud oeste, entre los municipios de Aliaga e Hinojosa de Jarque; además de los dos núcleos de población principales, se encuentran otros más pequeños: Aldehuela, Campos, Cirugeda, La Cañadilla, Santa Bárbara y Cobatillas; con una superficie total de 196,85 km<sup>2</sup> (Instituto Geográfico Nacional, 2003).

El río principal de la zona es el Guadalope, que recoge aguas de los ríos Campos y de la Val, además de diversos arroyos y barrancos, todos ellos con un caudal muy escaso, o incluso nulo en verano. En conjunto forman un entramado de valles cuyos fondos discurren entre altitudes de 1000-1200 m., en una orografía agreste que alcanza una superficie de erosión a 1400 m.

El clima de Aliaga es el característico de montaña mediterránea continentalizada, con veranos suaves y cálidos, y con inviernos fríos y secos, con irregularidades térmicas y pluviométricas. Las precipitaciones medias anuales son inferiores a 500 mm, alcanzando los mayores niveles en mayo y junio, y los menores en enero y febrero. La aridez del clima, a pesar de ser una zona montañosa, se debe a la situación geográfica, ya que son sierras interiores y se encuentran alejadas de los frentes atlánticos y en gran medida de los mediterráneos, situándose bajo la influencia de un efecto de “sombra pluviométrica”. Las temperaturas medias anuales son de aproximadamente 8,5°C, con valores extremos que pueden alcanzar 35°C en verano y -15°C en invierno, siendo frecuentes las heladas durante numerosos días de invierno (Simón, 1998).

## 1.4.1. Medio Físico

La provincia de Teruel es un enclave de una riqueza geológica excepcional, tanto por su singularidad y diversidad, como por su estado de conservación. Sobre el sustrato geológico, y con la climatología propia de su localización geográfica, se adapta y desarrolla una vegetación específica, que permite la habitabilidad de la fauna adecuada.

En este apartado se expone una visión general sobre la geología, la vegetación y la fauna del área de estudio, el entorno del Parque Geológico de Aliaga.

### 1.4.1.1. Contexto geológico

El área del Parque Geológico de Aliaga se encuentra situada en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

La colisión de la placa Ibérica con las placas Europea y Africana produjo el levantamiento de los Pirineos, la Cordillera Ibérica y las Cordilleras Béticas. La Cordillera Ibérica tiene una evolución compleja, ligada a la evolución de la placa Ibérica de la que forma parte.

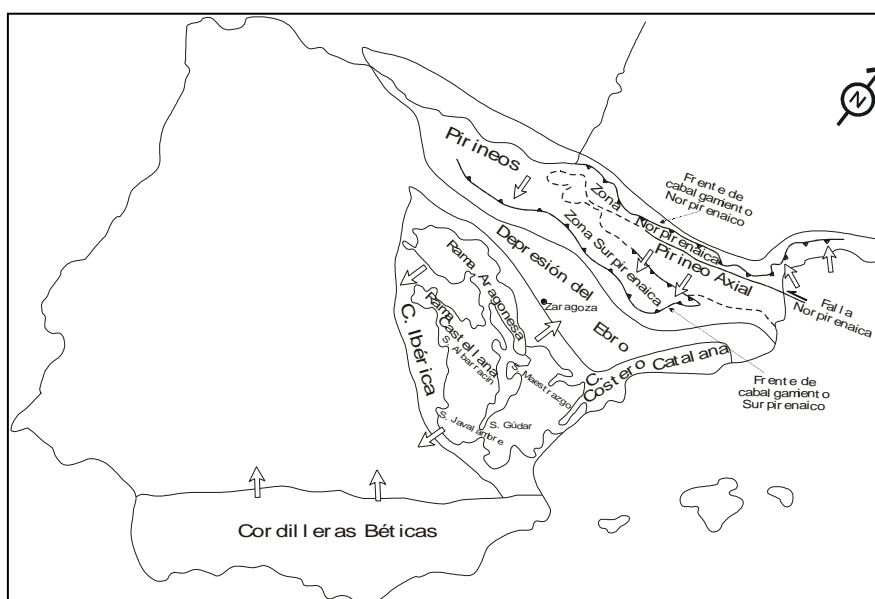


Figura 1.3. Situación de la Cordillera Ibérica y fuerzas que sobre ella actúan en relación con la Cordillera Bética y el Pirineo. Fuente: Meléndez y Pastor, 2003.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Cordillera Ibérica es una cadena montañosa, con dirección predominante NW-SE, se extiende desde la Meseta Ibérica el mar Mediterráneo, comienza en la provincia de Burgos y llega hasta la de Valencia. Al norte limita con la Depresión del Ebro, y al suroeste con las Cuencas del Duero y del Tajo. Hacia el sureste, la cordillera se bifurca en dos ramales paralelos: la Rama Aragonesa al norte y la Rama Castellana al sur; entre ambas se encuentran depresiones constituidas por fosas tectónicas (ver Figura 1.3).

Es una típica cadena formada por zócalo y cobertera, lo que condiciona su estilo tectónico. El zócalo, de materiales paleozoicos hercínicos, sedimentados en cuencas marinas desde el Precámbrico hasta el Carbonífero, plegados y fracturados por los movimientos compresivos de la orogenia Hercínica, aflora en aquellas zonas donde la erosión ha sido intensa y ha desmantelado los materiales que había encima. La cobertera, formada por materiales mesozoicos, muy bien caracterizada por su riqueza fosilífera, está separada del zócalo por el nivel de despegue que forman los materiales plásticos triásicos. Los materiales cenozoicos se encuentran rellenando las depresiones.

La Cordillera Ibérica se formó durante el Terciario, cuando la Orogenia Alpina produjo un levantamiento y plegamiento de los estratos mesozoicos. Las principales estructuras que se desarrollan son pliegues y cabalgamientos de dirección NW-SE, formados por un acortamiento más o menos perpendicular a la cadena (ver Figura 1.4).

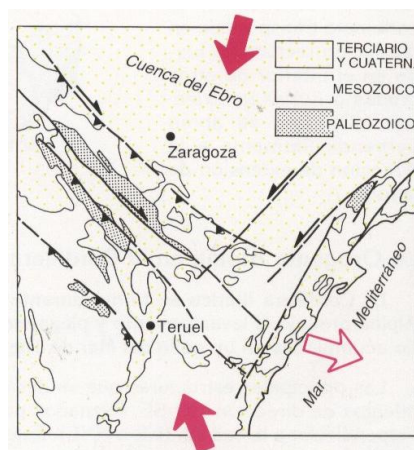


Figura 1.4. Esquema de las compresiones tectónicas del Sistema Ibérico (Fuente: Simón, 1998).

Éste acortamiento se produjo mientras se plegaba el Pirineo, a consecuencia del acercamiento entre la placa Ibérica y la placa Europea, al principio del Terciario. El zócalo paleozoico se deformó a lo largo de grandes fallas inversas y desgarres verticales; mientras que la cobertera mesozoica y terciaria, menos rígida, fue afectada por cabalgamientos muy tendidos. La mayor parte de los pliegues afectan solo a la cobertera mesozoica, debido al nivel de despegue triásico antes mencionado; además, hay otros niveles plásticos (formación Utrillas, Weald, etc.) que producen también disarmonías en el plegamiento. Los núcleos anticlinales son zonas propicias a la acumulación de estos materiales plásticos, y pueden desencadenar procesos diapíricos.

En el Mioceno, en épocas de relativa estabilidad tectónica, se desarrolla una superficie de erosión fundamental, generalizada en toda la Cordillera: los relieves creados por el plegamiento fueron desmantelados; y los pliegues y fallas que deformaban las capas mesozoicas y terciarias, arrasados bajo dicha superficie.

Posteriormente, durante el Plioceno y Cuaternario, se producen movimientos distensivos de dirección E-W, que ocasionan fallas normales y fosas tectónicas. Los bloques más elevados quedan sometidos a la erosión, los más hundidos constituyen las fosas que se rellenarán con los sedimentos. En este proceso quedan relieves residuales, debidos a crestones cuarcíticos paleozoicos, y también a areniscas rojas triásicas.

En el Cuaternario la actividad tectónica disminuye considerablemente, aunque hay deformaciones locales en el Pleistoceno superior, apreciables como reactivaciones de fallas y deformaciones de terrazas; incluso en el Holoceno se han detectado fracturaciones en suelos y laderas, además de tener registros de sismos asociados a estructuras tectónicas, que indican que la neotectónica se prolonga hasta la actualidad.

El resultado de los rasgos de la evolución geológica expuesta, origina en la Ibérica turolense: estructuras domáticas (Sierras de Gúdar y Javalambre) o alargadas (Sierra de Albarracín), la configuración actual de las fosas tectónicas (Fosas de: Calatayud-Montalbán, Calamocha-Teruel, Gallocanta, Alfambra-Teruel-Mira, Sarrión y Mijares), que delimitan claramente diferentes sectores en

# 1. INTRODUCCIÓN

la cordillera: a) Rama Castellana, en la que se encuentra la Sierra de Albarracín; b) Sector levantino, en el que se encuadra el Macizo de Javalambre y las alineaciones que se prolongan hacia el Mediterráneo, c) Sector del Maestrazgo, que incluye el Macizo de Gúdar y las áreas circundantes, las alineaciones prelitorales, y las sierras transversales del borde septentrional de la cadena (San Just), y d) Rama Aragonesa, que incluye las Sierras de Cucalón y Sierras Montalbinas (Datos e interpretación propia del Mapa Geológico de España, IGME, 1979 y 1980; y Vera, 2004).

Desde el punto de vista estructural, Sopena y De Vicente (2004) consideran que la Cordillera Ibérica y la Cordillera Costero-Catalana forman parte de una única unidad tectónica, ya que comparten la edad de deformación y el estilo tectónico. Ambas estructuras, Cordillera Ibérica y la Cordillera Costero-Catalana, enlazan en sus extremos oriental y meridional, a través de El Maestrazgo (ver Figura 1.5).

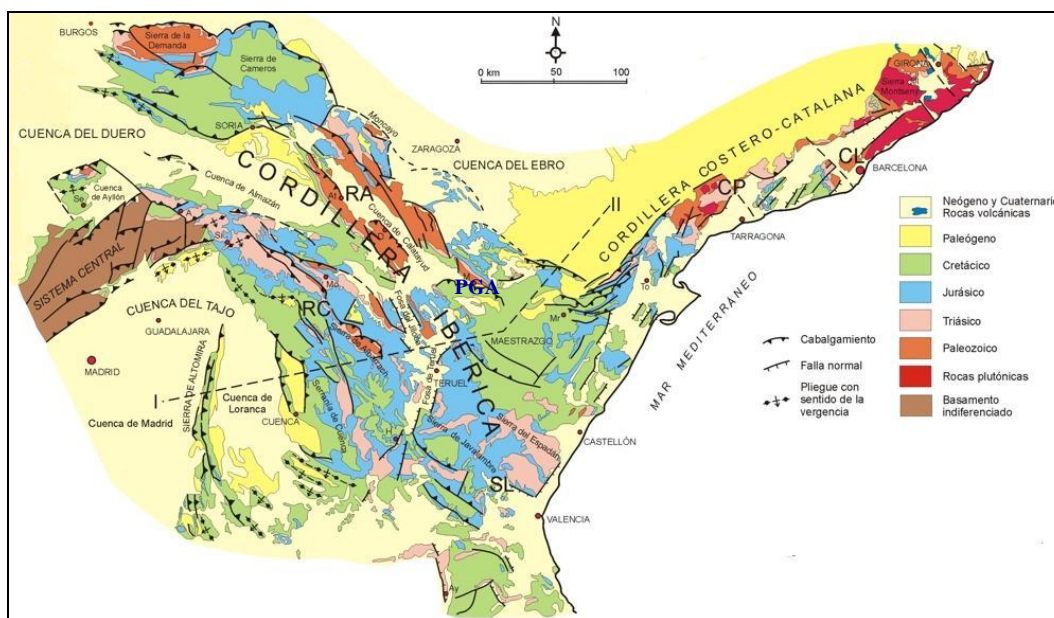


Figura 1.5. Esquema geológico de la Cordillera Ibérica y subdivisiones. Leyenda: RA: Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica. RC: Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. SL: Sector Levantino de la Cordillera Ibérica. CL: Cordillera Litoral Costero-Catalana. CP: Cordillera Prelitoral Costero Catalana. PGA: Parque Geológico de Aliaga. Fuente: Modificado de Tejero y Fernández en Vera, 2004.

# 1. INTRODUCCIÓN

Simón (1998), resalta que los contenidos geológicos (ver Figura 1.6) de El Parque Geológico de Aliaga se agrupan en cuatro núcleos de interés:

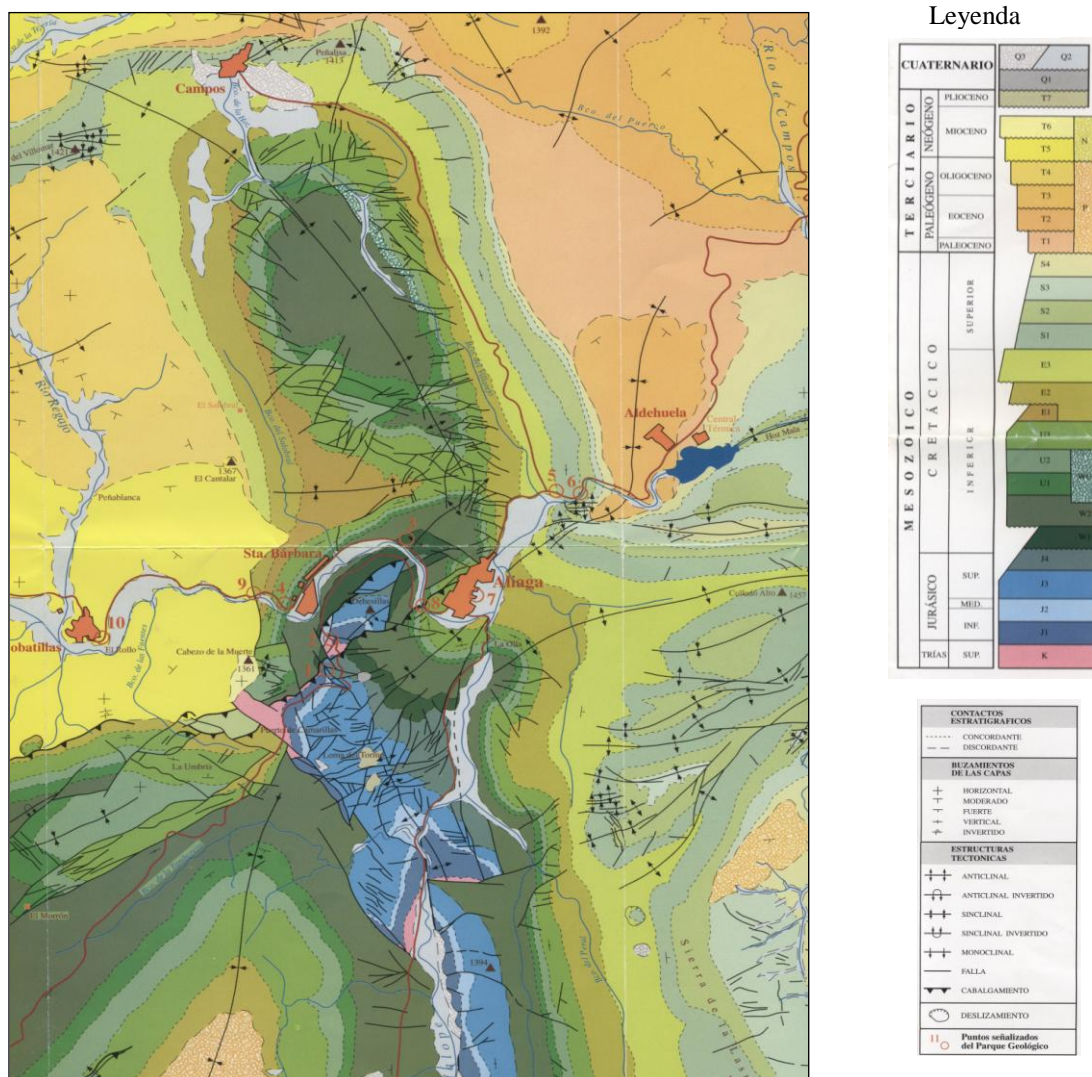


Figura 1.6. Mapa geológico del entorno del Parque Geológico de Aliaga. Fuente: modificado de Simón, 1998.

1. La sucesión de estratos del período Cretácico. La alternancia de formaciones calcáreas de origen marino y formaciones arenosas y arcillosas sedimentadas en ríos y lagos refleja bien los sucesivos avances y retiradas de la línea de costa en dicho período.

Los materiales más antiguos que afloran en el parque son de edad triásica, del Keuper, compuestos por arcillas, margas verdosas y rojas, yesos y dolomías; formados en un ambiente lagunar costero. El Jurásico está constituido por una

## 1. INTRODUCCIÓN

---

serie de unos 300 m de calizas, margas y dolomías, depositadas en ambientes de plataforma marina de escasa profundidad, con abundantes invertebrados fósiles, pistas de bioturbación, etc.

Del Cretácico, en sucesión muy completa, se distingue: a) Cretácico basal: formado por una variedad de calizas, margas, areniscas y arcillas depositadas en lagos, ríos y lagunas costeras. Representan el período de regresión marina del tránsito Jurásico-Cretácico. Hay restos fosilíferos de: ostrácodos, bivalvos, gasterópodos, foraminíferos y, ocasionalmente reptiles. Se observan ripples de oscilación y corriente. b) Cretácico Inferior: representado por calizas y margas depositadas durante la transgresión. Forman crestas muy características, con abundante fauna de orbitolinas, equinodermos, etc., así como restos de bioturbación. c) Cretácico Medio: se produce una regresión marina, encontrando una litología variada de ambiente continental: calizas arenosas, margas, carbón, areniscas y arcillas. d) Cretácico Superior: representa un ambiente de plataforma marina, en el que se sedimentan calizas, margas y dolomías. Son visibles las secuencias de somerización.

2. Las formaciones continentales de la Era Terciaria, con excelentes afloramientos de detalle donde los lechos de gravas y arenas registran fielmente la dinámica de los cauces fluviales que los depositaron. Los conglomerados y limos, con areniscas, arcillas, calizas y yesos; materiales que rellenan la cuenca sedimentaria continental, son depósitos detríticos que forman grandes conos de deyección o abanicos aluviales en la base de las montañas emergidas en la Orogenia Alpina. El Cuaternario está representado por gravas y limos, formados en diferentes ambientes sedimentarios: sedimentos fluviales que rellenan los valles, cubiertas de gravas que tapizan suaves pendientes -glacis-, y pequeños canchales acumulados en laderas al pie de resaltes calcáreos.

3. Las deformaciones tectónicas adquiridas por las capas durante la Orogenia Alpina, originadas por movimientos tectónicos de carácter compresivo, actuando en distintas direcciones y dando lugar a la superposición de dos sistemas de pliegues: uno orientado en dirección N-S y NO-SE, y otro en dirección E-O. Las estructuras que se produjeron como consecuencia de la superposición de



ambos indican que los pliegues E-O son posteriores a los N-S; además, algunos de los pliegues y cabalgamientos se forman a consecuencia de la reactivación, con componente inversa, de fallas normales cretácicas (ver Figura 1.7).

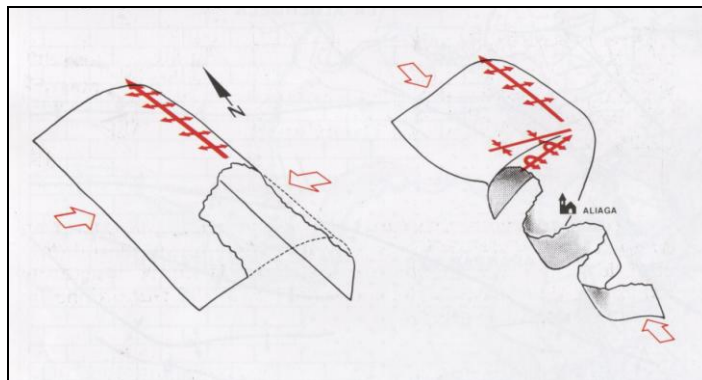


Figura 1.7. Interpretación de la secuencia de plegamientos superpuestos en Aliaga. Fuente: Simón, 1998.

La superposición de pliegues deja interesantes y espectaculares estructuras en el área de estudio, destacando: capas plegadas disarmónicamente, pliegues serpenteantes de eje vertical, cabalgamientos, etc.; también son destacables estructuras a pequeña escala: planos de falla estriados, juntas estilolíticas, fallas inversas con escalones de recristalización, etc.

4. Las singulares y caprichosas formas de relieve que resultan de la erosión selectiva de las capas y las estructuras, por la acción del viento, agua o hielo, dan lugar a un paisaje en el que destaca siempre la impronta de la Geología.

Las zonas más altas de la comarca presentan altiplanicies, vestigios de la superficie de erosión fundamental de la Orogenia Alpina. Durante el Plioceno y Cuaternario se produjo, dentro de la última distensión tectónica, un levantamiento de toda la región; ante éste levantamiento, la red fluvial reaccionó encajándose, en las vertientes, las rocas fácilmente disgregables -arenas, arcillas, margas- se erosionaron rápido, dejando valles y laderas suaves, mientras que las calizas y dolomías originaron resaltes y complejas estructuras de plegamiento, formando un relieve estructural que deja formas diferentes en función de la inclinación de las capas -mesas o muelas, cuestas, crestas, chevrons, etc.-.

### 1.4.1.2. Vegetación

Geobotánicamente el área se sitúa en la Región Mediterránea, Provincia Iberolevantina, Subprovincia Castellano-Maestrazgo-Manchega, en el piso supramediterráneo con un ombrotipo subhúmedo.

La vegetación potencial de la zona se corresponde con la siguiente comunidad vegetal (Rivas-Martínez, 1987):

- Quejigar: *Violo willkommii-Querceto fagineae sigmetum*.

Debido al poco desarrollo general de los suelos, unido a un excesivo uso pastoril y maderero, la vegetación potencial anteriormente citada, encuentra muy pocos lugares en la que desarrollarse. A pesar de todo, todavía podemos encontrar ejemplares de quejigo o rebollo (*Quercus faginea*), que unido a encina (*Quercus ilex rotundifolia*), sabina albar (*Juniperus thurifera*) y diversas especies de pino de repoblación (*Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*), forman el estrato arbóreo. Les acompañan diversos arbustos, entre los que podemos citar: guillomo (*Amelanchier ovalis*), enebro (*Juniperus communis*), serbal común (*Sorbus domestica*), agracejo (*Berberis hispanica*), majuelos (*Crataegus monogyna*), escaramujo (*Rosa sp.*), endrino (*Prunus spinosa*) y espino (*Rhamnus sp.*). En el estrato herbáceo podemos encontrar: aliaga (*Genista scorpius*), tomillo (*Thymus sp.*), lastón (*Brachypodium phoenicoides*), hierba de balletero (*Helleborus foetidus*), diversos espliegos (*Lavandula sp.*), o el erizón (*Echinopartum horridum*) en áreas venteadas. En las zonas más rocosa hay diversas saxífragas (*Saxifraga sp.*), globularia (*Globularia repens*), cincoenrama o potentilla (*Potentilla caulescens*), o el muy usado en la medicina tradicional té de roca (*Jasonia glutinosa*).

### 1.4.1.3. Fauna

Entre los mamíferos que pueblan la zona, podemos citar el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), la liebre (*Lepus europaeus*), el jabalí (*Sus scrofa*), el zorro (*Vulpes vulpes*), tejón (*Meles meles*) y comadreja (*Mustela nivalis*). (Melendez y Pastor, 2002)

Basado en datos de Samprieto, *et al.* (2000), entre las aves presentes en la zona, las rapaces más comunes son: el alimoche (*Neophron percnopterus*), el buitre (*Gyps fulvus*), el águila culebrera (*Circaetus gallicus*), el azor (*Accipiter gentilis*), el busardo ratonero (*Buteo buteo*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*), el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), la lechuza común (*Tyto alba*), el autillo (*Otus scops*), el búho real (*Bubo bubo*), el mochuelo (*Athene noctua*) o el cárabo común (*Strix aluco*). Especialmente comunes son: el cuervo (*Corvus corax*), la urraca (*Pica pica*), la abubilla (*Upupa epops*), el avión roquero (*Ptyonoprogne rupestris*), las cogujadas (*Galerica sp.*), la alondra común (*Alauda arvensis*), la lavandera blanca (*Motacilla alba*), las collalbas (*Oenanthe sp.*), el roquero rojo (*Monticola saxatilis*), los carboneros y herrerillos (*Parus sp.*), los gorriones (*Passer sp.*), las palomas (*Columba sp.*), las perdices (*Alectoris rufa*) o las codornices (*Coturnix coturnix*).

Entre los anfibios destacas los sapos: el sapo común (*Bufo bufo*) o el sapo partero común (*Alytes obstetricans*). Mientras que los reptiles más comunes son el lagarto ocelado (*Lacerta viridis*), la lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*), la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), la víbora hocicuda (*Vipera latasti*), o la culebra de collar (*Natrix natrix*) cerca del río. (Meléndez y Pastor, 2002)

### 1.4.2. Medio Social

Aliaga (nombre derivado del árabe Alulgha “*valle torcido*”) situada a 1.105 m. de altitud, es el núcleo principal de población de toda el área de estudio; en ella se concentran la mayoría de los habitantes de la zona, que en total suman 415. La edad media de la población es de 49,8 años, y el 31,1% tienen más de 65 años (datos del INE-IAEST, 2008).

Su economía se basa en la agricultura cerealista (menos del 15% de tierras cultivadas), la ganadería extensiva ovina y bovina, alguna explotación maderera y el sector servicios. La industria fue relativamente importante en el siglo XIX y principios del XX, destacando molinos de harina y un número importante de telares. En los años 50 a 70 las explotaciones de las minas de carbón y la Central

Térmica aumentaron la población a 2000 habitantes, la actual crisis del sector ha acarreado un gran despoblamiento de zona, disminuyendo al cerrar dicha Central en 1982. Las infraestructuras y los servicios son muy básicos, concentrándose en Aliaga (IAEST, 2008).

### **1.4.3. Reconocimiento de los valores ambientales del Patrimonio Geológico**

El Parque Geológico de Aliaga se encuentra ubicado dentro del “*Parque Cultural del Maestrazgo*”.

Según la Ley de Parques Culturales de Aragón (Ley 12/1997, de 3 de diciembre) surge a raíz de la Declaración de Helsinki del Consejo de Europa, sobre Patrimonio Cultural en 1996, en la que se toman como resoluciones declarar el patrimonio cultural como un factor de la construcción europea así como un factor del desarrollo sostenible. La citada ley ha supuesto la puesta en marcha de varios Parques Culturales en Aragón, y también la regulación y ordenación según las nuevas filosofías patrimoniales, de las actuaciones sobre el Patrimonio Natural y Cultural mediante un desarrollo sostenible adecuado.

En el capítulo I, artículo 1, de la citada Ley se define el concepto de Parque Cultural:

*Un Parque Cultural está constituido por un territorio que contiene elementos relevantes del patrimonio cultural, integrados en un marco físico de valor paisajístico y/o ecológico singular, que gozará de promoción y protección global en su conjunto, con especiales medidas de protección para dichos elementos relevantes.*

Un Parque Cultural integra los diversos tipos de patrimonio; tanto material: histórico, artístico, arquitectónico, arqueológico, antropológico, paleontológico, etnológico, museístico, paisajístico, *geológico*, industrial, agrícola y artesanal; como inmaterial: lingüístico, gastronómico, tradiciones, fiestas y vestimentas, y la acción cultural autóctona.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

El atractivo turístico del Parque es doble; por una parte presenta un interés científico extraordinario, como queda constatado por ser un lugar de estudio muy frecuentado por numerosas universidades de Europa; por otra, la gran espectacularidad de las formaciones geológicas despierta curiosidad e interés en cualquier visitante. El Parque Geológico de Aliaga, es el primer Parque Geológico de España, incluido dentro del Parque Cultural del Maestrazgo que forma parte de uno de los cuatro socios fundadores de la red de Parques Geológicos Europeos - *Geoparks*-; la UNESCO (en el *Programa Geoparks (2000)*, dentro del *Programa Hombre y Biosfera*) indica que los Geoparks han de fomentar un desarrollo socioeconómico de forma cultural y ambientalmente sostenibles, teniendo un impacto directo en el área y su entorno.

Como equipamientos para la difusión el Parque Geológico cuenta con una señalítica en muchos centros de interés; además, hay un centro de interpretación de la minería de Aliaga, y otro de visitantes del parque.

En el inventario de Puntos de Interés Geológicos (en adelante PIG) de Aragón, realizado con la finalidad de profundizar en el conocimiento del patrimonio geológico, proporcionar la protección necesaria y resaltar su valor educativo y científico; y teniendo como criterios de selección: la singularidad, rareza, grado de conservación, vistosidad, facilidad de acceso, etc. El Parque Geológico de Aliaga constituye un PIG.

El Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, siguiendo las pautas de la Unión Europea, está poniendo en marcha medidas que giran en torno a la conservación de los suelos, biodiversidad y paisaje, iniciando su aplicación en zonas de protección como LIC, figura de la *Red Natura 2000*: una parte del término municipal de Aliaga se encuentra incluida.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

## **2. MARCO TEÓRICO**

---





### 2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico de referencia para la tesis doctoral se basará en tres aspectos fundamentales que ya han sido citados en apartados precedentes: a) Didáctica de la Geología; b) Educación Ambiental e Interpretación del Patrimonio; y c) la relación entre Educación Ambiental, Interpretación del Patrimonio y Geología de campo.

#### 2.1. DIDÁCTICA DE LA GEOLOGÍA

*“A los ocho años, todos los alumnos hacen preguntas; a los dieciséis, no quieren saber nada. ¿Qué les hemos hecho en medio?”* Carl Sagan.

Con esta frase de Sagan se intuye la desmotivación de los adolescentes. La falta de motivación en lo que se refiere a la enseñanza de las ciencias, y de forma creciente con los años de escolaridad la demostraron James y Smith (1985). Por ello, conservar viva la curiosidad de los alumnos y alumnas -que es el núcleo del espíritu científico- es una labor vital del profesorado, pero muy especialmente del que enseña ciencias, uno de los instrumentos que se está utilizando para interpretar el mundo.

¿Es una utopía imaginar un aula llena de adolescentes haciendo preguntas sobre la Naturaleza? Cuando se trata de niños y niñas de edad infantil, si se les ayuda a pensar, son capaces de dar asombrosos razonamientos de cualquier hecho científico; sí, ellos son capaces de hacerse multitud de preguntas sobre la Naturaleza y sobre la Ciencia, la mayoría de los hechos les resultan significativos, y así el aprendizaje es enriquecedor, y a su vez transmisor porque generalmente llevan a casa lo trabajado en el aula. Pero, ¿qué les ocurre a los adolescentes?, ¿qué responsabilidad tiene el profesorado en todo ello?, ¿influyen los factores sociales, las políticas educativas,...?; en este momento un elevado número de jóvenes renuncian a la Ciencia por demasiado ardua; y a la Geología, además, por demasiado abstracta; afortunadamente, hay muchas situaciones y diversidad de recursos con los que se puede ayudar al alumnado a ilusionarse, a hacer que sienta viva la Ciencia: experimentos, avances, paradojas, resolución de problemas en los

que el alumno y alumna tengan que pensar, interpretación del cómo puede seguir una investigación científica iniciada, utilización de los medios informáticos, sacar al alumnado fuera del aula para que entre en contacto con la realidad -rural, urbana, laboratorios de investigación, universidades...-, etc. La materia de reciente implantación *Ciencias para el mundo contemporáneo* puede ser una oportunidad para dar una visión de proximidad entre la Ciencia y la sociedad actual, siempre que no se convierta en una ampliación de las asignaturas tradicionales de ciencias; no está exenta de dificultades, y es que no se puede pedir al profesorado que sea experto en: cosmología, informática, salud, nuevos materiales, medio ambiente, etc.; sin embargo, puede fortalecer un nuevo cambio en nuestra manera de enseñar, la de enseñar a aprender, la de aprender junto a los alumnos y alumnas, y dejar que el alumnado sea el protagonista de su propio aprendizaje. Quizá, así se puede hacer de la utopía una realidad.

Para Jiménez-Aleixandre (2007) enseñar ciencias nunca ha sido una tarea fácil, pero parece que los retos se multiplican en estos tiempos de cambios acelerados, tanto en lo referente a los conocimientos que hay que enseñar o en los mejores métodos para hacerlo, como en lo que respecta al alumnado a quien se dirige la enseñanza, e incluso en las demandas que la sociedad plantea en la escuela. El profesorado se preocupa por actualizar sus conocimientos sobre muy diversos temas, pero los resultados de las investigaciones educativas que les llegan muestran dificultades de aprendizaje y proponen nuevas propuestas de actuación en las clases de ciencias. Por otra parte, el alumnado que cursa enseñanza secundaria presenta el mayor grado de diversidad histórica; y además, en gran medida, la ciencia no es considerada socialmente como una parte de la cultura general.

En la nueva asignatura de *Ciencias para el mundo contemporáneo*, obligatoria para todo el alumnado de primer curso de bachillerato, es tarea necesaria hacer comprender al alumnado que quiere dirigir sus estudios hacia Humanidades, Arte, etc., que la Ciencia también es cultura. Y, si se analizan los contenidos curriculares de esta nueva materia se puede constatar que en buena medida está incluida la Geología y la gestión del Planeta Tierra, en la que todos y cada uno tenemos una responsabilidad. Algunos de los aspectos en los que se está

incidiendo en la didáctica de las ciencias es en la consideración de la ciencia como parte de la cultura; según la RAE de la Lengua, cultura es: “*El conjunto de conocimientos que permiten a alguien desarrollar su juicio crítico; también, el conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etc.*”

A este respecto Toharia (2004) sostiene que:

*Es obvio que la cultura solo lo es plenamente si incluye, en igualdad de condiciones, a los elementos propios de la ciencia, tanto básica como aplicada; es decir tanto al conocimiento ‘per se’ como a sus distintos desarrollos tecnológicos. Por eso parece urgente promover la cultura científica en la sociedad, procurando que todas las personas lleguen a conocer, comprender, utilizar y disfrutar la ciencia en el máximo grado posible, en el convencimiento de que se trata de un elemento indispensable para la formación integral de las personas y su capacidad de participación democrática.*

En Izquierdo y Chamizo (2007), Comas (2000) considera que: a pesar de la inequívoca importancia de la ciencia en nuestra cultura, la ciencia que se presenta en las escuelas y en las universidades, y que reproducen la mayoría de los libros de texto no refleja este aspecto, y los profesores y profesoras encargados de recrearla y transmitirla, seguramente porque no han sido preparados para ello, tampoco lo hacen. Hablar de competencias de pensamiento científico solo tiene sentido desde esta perspectiva: la de una ciencia que se vive, que se hace, que evoluciona al ritmo de nuevas finalidades humanas y porque no decae la capacidad humana de formular interrogantes; una competencia apela al saber, a saber hacer, a ser, a vivir con otros en situaciones de la vida en las cuales se ha de decidir cómo actuar. La ciencia no empieza en los hechos, sino en las preguntas; y las preguntas dependen del marco teórico desde el cual se formulan; pero, en la medida en que la escuela actual se abra al futuro y eduque el sentido crítico y la capacidad de decidir razonadamente, pueden emerger nuevas preguntas; de los

diferentes tipos de preguntas que se pueden hacer, son las preguntas abiertas las que en el ámbito de una ciencia escolar pueden aspirar a que el alumnado sea competente en pensamiento científico.

El paradigma del constructivismo a comienzos de la década de 1980, en el que Ausbel (1983) realizó grandes aportaciones, como es su teoría del aprendizaje significativo, además de las realizadas por otros muchos investigadores, supone un punto de inflexión para la revisión y reflexión sobre conceptos del aprendizaje. El constructivismo ha suscitado en ciertos ámbitos, enriquecedores debates, ha tenido partidarios y opositores, ha habido dificultades en la concreción de planteamientos relacionados con el mismo; pero lo importante es que en la didáctica de las ciencias, y de la geología, el aprendizaje sea significativo, tomemos como ejemplo los acontecimientos geológicos -terremotos y erupciones volcánicas- del año 2010 y de los primeros meses del 2011, con las consiguientes y numerosas repercusiones, ¿es posible hacer que ese aprendizaje no sea significativo? La materialización de todas las reflexiones didácticas, que promueven: en unos casos cambios conceptuales profundos en la enseñanza-aprendizaje de la Geología, y en otros asentamientos de las ideas preexistentes (llámenle o no constructivismo), se realizará mediante diferentes estrategias de aprendizaje: resolución de problemas específicos, aprendizaje por investigación científica realizado tanto en el laboratorio como en las salidas al campo, aplicación de nuevos desarrollos didácticos de la geología ambiental que aporten visiones globalizadoras, valoración del legado de la Historia de la Tierra.

La comprensión de la naturaleza de la ciencia -los objetivos, valores y supuestos inherentes en el desarrollo e interpretación del conocimiento científico (Lederman, 1992)- ha sido un objetivo de la instrucción científica desde al menos el último siglo. McLelland (2008), considera la comprensión de la naturaleza de la ciencia como un atributo de alfabetismo de ciencia y una defensa contra la incondicional aceptación de ciencia falsa y de investigación relatada; el conocimiento de la naturaleza de la ciencia puede permitir a los individuos tomar decisiones informadas en lo concerniente a publicaciones científicas, ayuda a distinguir la ciencia de otros modos del saber. Por otra parte, McLelland sostiene que la aplicación del método científico contiene elementos aplicables a las

diversas ciencias experimentales que ayudan a los estudiantes a la comprensión de la ciencia, siendo de gran importancia que favorezca el pensamiento crítico, y que en cada paso que lleve implícito reduzcan el grado de incertidumbre.

Para Izquierdo *et al.* (1999):

*El reto actual de la clase de Ciencias no es tanto transmitir información como enseñar a utilizarla, a establecer relaciones entre informaciones aparentemente dispares y, muy especialmente, enseñar a comunicar nuestras ideas y a interpretar las expresadas por los demás.*

Al enseñar Geología se debe contribuir a desarrollar el gusto por el aprendizaje, ayudando a crear actitudes en el alumnado para que comprendan y valoren el conocimiento científico geológico, y que puedan integrarlo en lo cotidiano para comprender cada vez mejor el mundo que les rodea, un planeta vivo y dinámico: la Tierra.

En ésta introducción realizada se ha constatado que la didáctica de la Geología no se puede desligar de la didáctica de las Ciencias; pero, como otras ciencias, tiene aspectos específicos a tener en cuenta, entre los que se consideran los siguientes: 1) problemas específicos: la geología y otras ciencias; 2) evolución histórica: ¿es la tectónica de placas la teoría definitiva sobre la Tierra?; 3) la Geología en el aula y en el laboratorio; 4) Geología Ambiental: un nuevo desarrollo didáctico; 5) Geología de campo; y 6) Historia de la Tierra e Historia de la Humanidad.

### **2.1.1. Problemas específicos: la Geología y otras ciencias**

Con la nueva denominación de la Geología, en algunos niveles educativos, como Ciencias de la Tierra se han producido cambios conceptuales en el campo de la enseñanza; en realidad, la geología es una de las ciencias que estudia la Tierra, en colaboración con otras ciencias que se encargan del estudio de las capas no sólidas de la misma: oceanografía, meteorología, climatología, así como con

otras ciencias como la física o la química a través de la geofísica y la geoquímica; para Anguita (2003) las Ciencias de la Tierra han perdido en parte el carácter histórico que caracteriza a la geología, y como la física o la química, poseen componentes cuantitativo y predictivos; por otra parte, la geología ambiental, un sector de las ciencias ambientales, aprovecha estas cualidades para intentar ayudar a la toma de decisiones sobre procesos geológicos modificados (no se sabe hasta qué punto) por la acción del hombre.

Las Ciencias Planetarias, con el estudio de los planetas del sistema solar pretenden ayudar a comprender mejor el funcionamiento del planeta Tierra, y con las investigaciones de los planetas extrasolares a encontrar nuevas claves sobre el pasado remoto. La exploración del sistema solar y del conjunto del universo ha aportado nuevos datos sobre el origen y evolución del planeta Tierra, cobrando así nuevas dimensiones interpretativas.

La gravedad como fuerza que controla la evolución de las estrellas y planetas; el origen de la energía interna de la Tierra; las fluctuaciones climáticas e hidráulicas a lo largo de la historia de la Tierra; los variados paisajes de la Tierra, derivados tanto de la capacidad de renovar el relieve mediante la interacción de sus placas litosféricas como de la actuación climática sobre esos relieves, (Anguita y Domingo, 2003), en planetas sin humedad ni vida, los paisajes dependen esencialmente de la actuación de las fuerzas internas, y sólo la gravedad y los impactos pueden modificarlos ligeramente; éstas, y otras muchas incógnitas se investigan hoy comparándolas con los estudios de otros planetas.

En la primera década del siglo XXI, las Ciencias Planetarias siguen enriqueciéndose cada día con las aportaciones realizadas por las múltiples sondas que viajan por el espacio. López-Llamas (2003) se cuestiona cómo asume el mundo de la Didáctica este desarrollo progresivo de las Ciencias Planetarias y si éste responde a las exigencias de una población informada, ansiosa por descubrir nuevos espacios más allá de la frontera de nuestro planeta la Tierra. Después de numerosas aportaciones y de hacer una crítica al papel en que ha quedado relegada la enseñanza de la Geología en el actual Sistema Educativo, concluye con el siguiente epílogo:

*Ante todo lo expuesto me atrevería a decir que los sistemas educativos del siglo XXI deberían incluir como criterio para su fundamentación, las necesidades de conocimiento y las nuevas tendencias profesionales que demanda la sociedad del momento. La inquietud del ser humano por descubrir nuevos mundos más allá del nuestro es tan antigua como la existencia de la propia especie; pero en el momento presente la transgresión de nuestra frontera terrestre va más allá de la catalogación de cuerpos en el Universo. El nuevo milenio nos sorprende, incluso, con proyectos espaciales de búsqueda de recursos minerales en otros planetas o satélites. Ante tan grandes pretensiones la Didáctica tiene que dar la talla y apostar por las Ciencias del Espacio, como ciencia del futuro. ¿Quién no invertiría, al día de hoy, en una didáctica de frontera para una ciencia de frontera?*

Meléndez (1996), plantea que en Geología se utilizan objetos matemáticos, conceptos tomados de la Física y otros tomados de la Química; considerando que la Geología permite una aproximación más intuitiva y asequible a muchos de los “objetos” que la que se realiza desde la Matemática, la Física o la Química. La Geología puede utilizarse como una escalera para acceder por un camino fácil a conceptos que no son nada sencillos y como una fuente de ejemplos, algunos muy próximos a la realidad cotidiana, para cristalizar las Matemáticas, la Física y la Química en realidades tangibles. Considerando que las Ciencias de la Naturaleza son un cuerpo de conocimientos mutuamente interrelacionados cuyo objeto de estudio es sencillamente todo lo que hay en el universo.

Por otra parte, uno de los problemas específicos que atañe a los docentes al impartir enseñanzas de Geología en niveles de Educación Secundaria es el concepto de “*tiempo geológico*”, éste concepto no tendría mayor significado de no ser porque va asociado a los procesos geológicos que se han desarrollado a lo largo de la Historia de la Tierra; por lo tanto, en Geología, es difícil percibir solo

el concepto físico de tiempo, ya que desde una perspectiva dinámica el tiempo geológico se asocia a procesos de cambio.

Pedrinaci (1994), en estudios realizados sobre las concepciones alternativas del alumnado de enseñanza secundaria muestran que son relativamente frecuentes interpretaciones estáticas acerca de la parte sólida de nuestro planeta u otras que introducen escasos elementos dinámicos. Para Driver (1986) una de las características del pensamiento de los alumnos es la de estar dirigido por la percepción; en la preponderancia de lo perceptivo residiría una de las causas de sus concepciones espontáneas. En efecto, la extraordinaria lentitud con que ocurren la mayor parte de los procesos geológicos, hace que las evidencias que los alumnos poseen sobre el relieve sean que permanece, en lo fundamental, inalterable.

Dado que el enfoque dinámico de la tierra tiene gran importancia tanto para los procesos geológicos bruscos como para los lentos, y va totalmente ligado a la comprensión del concepto de tiempo geológico -con todo lo que lleva implícito-, es necesario que tanto en el aula como en el laboratorio y en el campo, se establezcan estrategias orientadas a movilizar las concepciones del alumnado desde perspectivas estáticas a dinámicas.

### **2.1.2. Evolución histórica: ¿es la tectónica de placas la teoría definitiva sobre la Tierra?**

La ciencia ha estado constantemente sometida a condicionantes sociológicos de distinta índole, y la geología como ciencia también. Y aún hoy, hay resistencia al cambio, a la explicación de la evolución de las ciencias. El alumnado de enseñanza secundaria muestra constantemente esa resistencia, y en geología los cambios son continuos pero a velocidades variables, por tanto las teorías también tienen que evolucionar; quizá, deberían preguntarse los docentes ¿en qué medida contribuyen a crear esas resistencias al cambio?, ¿se hace una ciencia “inamovible”, o por el contrario se plantea como un proceso que evoluciona a medida que se producen los avances tecnológicos y las demandas sociales?



Kuhn, en 1962, en su publicación sobre la estructura de las revoluciones científicas, apoyado en diversas reflexiones de Piaget (1957) y Fleck (1987) entre otros, y con opositores como Popper (1963), se preocupó por el problema del cambio científico; según Kuhn, los cambios científicos tiene un carácter revolucionario, se producen en momentos de desarrollo no acumulativos en los que un viejo paradigma es sustituido por otro distinto e incompatible con él. En su libro expone la evolución de las ciencias de la naturaleza y responde a numerosas preguntas en torno a ellas para explicarla, considerándola como un proceso abierto y en constante evolución.

A lo largo de la historia hay numerosos ejemplos que pueden contribuir a que el alumnado comprenda que los procesos evolutivos afectan a las ciencias: las teorías fijistas y creacionistas; el catastrofismo formulado por Cuvier (1815); Newton (1687) fue el primero en demostrar que las leyes que gobiernan el movimiento de la Tierra, y las que lo hacen con el movimiento de los cuerpos celestes son las mismas; Hutton (1795), considerado el padre de la geología moderna, en su libro *Teoría de la Tierra* dedicada fundamentalmente a la geología, según su tesis uniformista -opuesta al catastrofismo-, supone que la Tierra se habría formado lentamente a lo largo de extensos períodos de tiempo y a partir de las mismas fuerzas físicas que hoy rigen los fenómenos geológicos: erosión, terremotos, volcanes, inundaciones, etc.; Lyell (1830-33) formula su teoría del equilibrio dinámico en el contexto geológico, la historia de la Tierra se rige por movimientos cíclicos: unos de constante creación y otros de destrucción, de manera que los períodos geológicos son idénticos, quedando una Tierra esencialmente estática, teoría del actualismo.

Uno de los ejemplos que merece ser destacado en geología es el caso del alemán Wegener (1912) quien estableció la que hoy conocemos como teoría de la deriva continental, se considera como un pionero en la revolución movilita, a partir de observaciones empíricas consiguió aportar gran cantidad de datos que probaban la movilidad de los continentes; pero un nuevo ejemplo de fracasado en su época por los condicionantes sociales, no se tuvieron en consideración sus aportaciones hasta 1960, con el desarrollo de la tectónica de placas, cuando pudo explicarse de manera adecuada el movimiento de los continentes y con ello los

mecanismos de la deriva continental. Anguita (2003) expone el caso del movilismo, que explicaba que la geografía terrestre ha variado a través de los impulsos conectivos (o sea, térmicos) que tienen lugar en el interior de la Tierra. Pareció entonces normal extrapolar irracionalmente conceptos a partir de datos que se sabían dispersos y poco fiables, con olvido de otros que eran molestos para la revolución. Tal fue el caso del concepto de astenosfera, las propiedades de los puntos calientes o las dorsales oceánicas. Hubo un aislamiento masivo en el que se olvidó el espíritu crítico. Estudiar estos efectos puede enseñar a los alumnos más sobre la ciencia que largas disquisiciones sobre el método científico.

A partir de lo expuesto, se debería propiciar la reflexión sobre los criterios pedagógicos en este campo de la enseñanza de la geología, ya que en las últimas décadas se ha basado en gran medida en la teoría de la tectónica de placas, que se ha constituido como la teoría “definitiva” sobre la Tierra; los libros de texto, el profesorado, etc., han contribuido a respetarla como tal, sin tener en cuenta los planteamientos citados anteriormente, y sobre la evolución científica, y observando y analizando las grandes resistencias ante la explicación de cambios, tanto en aspectos que no estaban suficientemente resueltos, como en otros que con las aportaciones de nuevos estudios geofísicos y la aplicación de las nuevas tecnologías puedan variar (ejemplo: los avances en los estudios de las ondas sísmicas a través de las tomografías sísmicas que permiten obtener modelos en tres dimensiones del interior de la Tierra).

Pero, ¿es la tectónica de placas la teoría definitiva sobre la Tierra?, en ningún caso podemos pensar que es definitiva; debería quedar la ciencia paralizada, y aunque existen muchas fronteras, es de esperar que la ciencia seguirá avanzando y por lo tanto habrá nuevas teorías. Por otra parte, cuando se trabaja con alumnado en el campo, es frecuente que traten de extrapolar lo que es global a local, y traten de aplicar la tectónica global a una pequeña fractura que encuentren en el campo, es decir a escala de afloramiento, y eso demuestra que se tienen que trabajar mucho más algunos conceptos complejos de geología, como son las escalas espaciales y temporales, que tanta confusión ocasiona en el alumnado al requerir en muchas ocasiones un alto nivel de abstracción para adquirir una visión

espacial y temporal; así podrán comprender que la tectónica de placas es una teoría global y no aplicable a escala de afloramiento.

Actualmente hay gran cantidad de dudas o fronteras por descubrir en nuestro planeta, hay modelos que llegan antes de que puedan ser demostrados, como ocurrió con la deriva continental, con el paleomagnetismo, la expansión de los fondos oceánicos o la edad absoluta de los materiales. Algunas de los enigmas de la geología actual son: ¿qué ocurrió antes de los últimos doscientos cincuenta millones anteriores?, ¿cómo es el núcleo de la Tierra, en qué estado se encuentra, cuál es su dinámica?

Uno de los temas que hoy en día se está considerando más, debido sobre todo a su relación con el cambio climático y a la crisis ambiental global, es la hipótesis Gaia, establecida por Lovelock y Margulis (1974), y divulgada en 1979; la hipótesis Gaia (nombre griego de la diosa madre Tierra), plantea que *“Gaia es una entidad compleja que comprende la biosfera, la atmósfera, los océanos y el suelo de la Tierra; que constituye un sistema autorregulador y cibernético, y que persigue un ambiente físico y químico óptimo para la vida en el planeta”*. Inicialmente, a la hipótesis no se le adjudicó ningún valor científico, más tarde ha resultado un concepto polémico, pero la idea cada vez tiene más fuerza. En 1993, Lovelock establece la teoría de Gaia, que además de ser aplicable al planeta Tierra, proporciona las ideas básicas que han de regir la búsqueda de vida en otros planetas. Lovelock se piensa que pasará a la historia como el científico que ha cambiado la visión de la Tierra, en 2007 plantea: *“¿por qué la Tierra está revelándose y cómo podemos todavía salvar a la humanidad?”*.

Por todo lo expuesto, se considera necesario, cuando se habla de didáctica de la geología, comprender la importancia de la evolución histórica, para transmitir y formar al alumnado, futuro ciudadano, con un espíritu abierto y crítico ante los cambios constantes de la evolución científica, se tienen que tener en cuenta las numerosas fronteras que hay en geología, y aceptar los errores como una parte de dicha evolución que le ayuda a avanzar según los condicionantes de la relación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).

### 2.1.3. La Geología en el aula y en el laboratorio

*“Dígame qué, y me olvidaré. Demuéstreme, y podré recordar. Implíqueme, y entenderé.”* Confucio

De acuerdo con la reflexión de Anguita (2003), en la que plantea que una de las características de la enseñanza de la Geología en comparación con otras ciencias, es la escasa posibilidad experimental a realizar a causa de los casi insalvables inconvenientes de reproducir procesos extremadamente lentos y de grandes dimensiones.

La resolución de problemas geológicos, lo más significativo posibles para el alumnado, utilizando diversidad de instrumentos en el aula y/o en el laboratorio, puede resultar de gran interés en la enseñanza de la geología; pero, todo problema lleva implícitas una serie de preguntas, por ello, uno de los principales aspectos a tener en cuenta es la formulación de las preguntas ¿cómo lo hacemos?, ¿cómo plantear un problema para movilizar el pensamiento del alumno y alumna?; de ahí el valor de las preguntas, si se consigue interesar al alumnado, será capaz de ir generando nuevas preguntas, y se iniciará un proceso científico e investigativo.

Son constantes las afirmaciones, por parte del alumnado, de que la Geología es una ciencia abstracta, sobre todo si se pretende transmitir los conocimientos de una forma exclusivamente verbal. Los nuevos avances en las tecnologías de la información y la comunicación, la utilización del laboratorio, de mapas, de modelos de simulación, etc., permiten hacer una enseñanza más visual, y de gran importancia en la enseñanza de la Geología tanto en el aula como en el laboratorio, contribuyendo a que el alumnado adquiriera una idea global de la historia y funcionamiento de la Tierra.

El planteamiento y la resolución de problemas es una estrategia muy útil en la enseñanza de la Geología, sobre todo cuando se tienen en cuenta las múltiples situaciones de la vida real, ya que nos acercamos más al aprendizaje significativo que si tomamos ejemplos estereotipados; para Senabre (1994), con la resolución de problemas, la enseñanza de la Geología empieza a tener una naturaleza más especulativa y de previsión que de reproducción y experimentación en el campo o en el laboratorio. Gil Pérez *et al.* (1999), proponen que en la resolución de

problemas se propague la familiarización de los alumnos con metodologías científicas, es decir cómo investigación; y si es posible, contribuyendo al tratamiento científico de los problemas reales, donde el pensamiento divergente desempeñe un papel central en el descubrimiento de soluciones a partir de hipótesis. Al trabajar situaciones problemáticas abiertas, y si es posible de interés para el alumnado, se contribuye con un cambio conceptual, metodológico y actitudinal -valores, actitudes y hábitos-.

La resolución de problemas proporciona a los estudiantes la posibilidad de explicar y defender sus ideas, es un proceso mediante el cual se pueden adquirir comprensión, conocimiento, destrezas y actitudes en el contexto de una situación familiar y aplicando el aprendizaje a cada situación (Wheatley, 1991; citado en Jaén, 2000). También, es una manera de que indague sobre las cosas, aprenda procedimientos y procesos, y se cuestione sus propias ideas. Los alumnos pueden comparar sus ideas iniciales con las que han obtenido a lo largo de la resolución del problema, de esa forma utilizan algo que han dicho ellos mismos no el profesor. Se incrementa, por tanto, la intencionalidad hacia el aprendizaje. Por otra parte, las estrategias utilizadas durante la resolución se incluyen en su memoria junto con el problema. Esto lleva a que la información sea recordada más fácilmente cuando se enfrenta a otro problema en el cual la información es relevante (Jaén, 2000).

Pozo et al. (1994) mantienen que la diferencia entre ejercicios y problemas está en el contexto en que se plantea la tarea, en el alumno que se enfrenta a ella, y en los procedimientos requeridos en cada caso. Así, la diferencia básica sería que los ejercicios requieren el uso de técnicas -rutinas sobreaprendidas-, mientras que los problemas hay que abordarlos mediante estrategias -planificación consciente de los pasos que pueden seguirse y de las consecuencias que se derivarían de cada uno de ellos-. Las técnicas se automatizan y son más eficaces cuando se aplican en forma no consciente; en cambio, las estrategias deben ser deliberadas y son el producto de una reflexión consciente. Obviamente, el dominio de las técnicas constituyen la base para la aplicación de estrategias; así, los ejercicios cumplen una importante función didáctica, pero en ningún caso deben confundirse con los problemas.

Las prácticas de laboratorio, como ya se ha mencionado, se encuentran con algunos problemas insalvables en geología, debido a la dificultad de reproducir experimentalmente los lentos procesos que se producen en la naturaleza; además, las escalas espaciales y temporales tampoco son fáciles de reproducir y mucho menos de asimilar, y al alumnado de educación secundaria no le resulta fácil adquirir una visión espacial, aunque sea a nivel muy básico; para subsanar, en parte, el inconveniente, los *modelos de simulación* son muy útiles en la enseñanza de la Geología, hay trabajos publicados al respecto (v. gr. Crespo-Blanc y Luján, 2004); y aunque muchas veces resulta difícil el montaje de los modelos en el laboratorio, actualmente podemos encontrar recursos didácticos digitales que nos permiten simular de una manera simplificada procesos reales que se desarrollan sobre nuestro planeta.

Los mapas son una de las herramientas que siempre han tenido gran importancia en las actividades prácticas de geología. El mapa topográfico, como representación del relieve de la superficie terrestre de un determinado territorio, y sobre el que se realizan perfiles topográficos, son significativos para el alumnado, en la vida cotidiana se utilizan con relativa frecuencia; y además, no solamente lo trabajan en geología, es una herramienta interdisciplinar que permite trabajar escalas espaciales. El mapa geológico permite representar y almacenar la información de la distribución, composición y estructura de las rocas de la superficie terrestre; a partir de los datos del mapa, y con el uso de otras herramientas, se pueden realizar modelos interpretativos, en tres dimensiones, del subsuelo; el mapa geológico es una herramienta clave, tanto en el campo como en el aula, ya que revela gran parte de la historia geológica del lugar que abarca, a través de una serie de códigos con símbolos y tramas de colores, pero tiene el inconveniente de que son demasiado complejos para el alumnado de educación secundaria, y tan solo alumnado de los últimos cursos pueden comprender algunos mapas sencillos. Además de estos mapas, cada día hay más variedad de mapas temáticos relacionados con diferentes ramas de la geología: mapas paleogeográficos, hidrogeológicos, etc. Otra herramienta muy importante es la fotografía aérea, permite al alumnado tener una visión global, y tiene significado ya que fácilmente identifica elementos con los que relaciona su vida cotidiana, y a

partir de ahí se puede seguir avanzando con buenos resultados. También, en la era de la informática, no podemos descartar las múltiples herramientas que aporta Internet, software como Google Earth, Google Moon, Google Mars..., permiten tener una visión globalizadora en breves instantes, e identificar acontecimientos y zonas geológicas importantes; sin olvidar las imágenes de satélite que pueden aportar información a tiempo casi real. Todas ellas muestran un enorme potencial en la enseñanza de la Geología.

Otra herramienta útil en los niveles superiores de enseñanza secundaria es iniciar al alumnado en modelos digitales del terreno (MDT), es decir tratar de informatizar las diferentes variables de la topografía. Los MDT van asociados a Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Con motivo del Año Internacional del Planeta Tierra fue desarrollado el proyecto *Earth Learning Idea* con el propósito de publicar actividades didácticas para la enseñanza de las ciencias de la Tierra cada semana durante el año 2008. En <http://www.earthlearningidea.com>, el sitio web implementado por el equipo de *Earth Learning Idea*, puede encontrarse todas las actividades publicadas hasta el momento, así como algunas consideraciones acerca del proyecto y su fundamento pedagógico. El proyecto desarrollado bajo la consigna *Educación en Ciencias de la Tierra para el mundo en desarrollo*, ha sido descrito en su concepción inicial por King et al. (2007), se podría considerar como un recurso educativo más, pero resulta de interés por aportar una concepción pedagógica global, basada en el desarrollo de habilidades cognitivas.

El desarrollo de habilidades cognitivas está basado en una iniciativa surgida en la década de 1990 en el Reino Unido, denominada “*aceleración cognitiva a través de la educación científica*” (Cognitive Acceleration through Science Education). En el proyecto se trabajaban sesiones especiales de “*Pensando a través de la ciencia*”, y se incluían los siguientes elementos: a) *construcción* o desarrollo de búsqueda de patrones, en la que el alumnado debía recopilar información y analizarla en busca de patrones; b) *conflictos cognitivos*, se presentaban al alumnado un desafío al encontrar datos que no cuadraban con los patrones previamente identificados y se les pedía que explicaran el significado de

los nuevos datos; c) *metacognición*, se requería al alumnado que discutiera como se habían desarrollado sus pensamientos a medida que la actividad avanzaba; d) *vinculación*, finalmente se les invitaba a que aplicaran nuevas ideas a diferentes contextos.

Es importante señalar que la relación entre experimentación y la teoría es mucho más compleja de lo que parte del profesorado piensa, razón que conlleva a que raramente sea enfocada en el aula esta conexión. Por otro lado, las generalizaciones rápidas, fáciles y hasta simplistas de los fenómenos deben ser abolidas, enunciando propósitos epistemológicos regresivos frente a las corrientes y tesis hipotético-deductivas. También, y en el plano didáctico, no pueden ser tomados en cuenta los trabajos de laboratorio realizados por los alumnos a partir de observaciones aisladas, de fácil visualización de los fenómenos, ya que éstos no permiten el aprendizaje de inmediato, de toda la complejidad y unidad, en un todo coherente con las teorías que los fundamentan, unen y soportan. Praia y Marques (1997). Los trabajos prácticos deben considerarse como *“actividades necesarias en la elaboración de muchos de los conocimientos escolares del alumnado, cuando se pretende ir más allá del memorismo habitual y potenciar la significatividad y funcionalidad de los aprendizajes, y tanto para su empleo en contextos escolares como cotidianos.”*

Pero existe una disociación entre la teoría y la práctica: en las clases teóricas el alumnado mantiene un papel pasivo, consumidor de conocimientos; mientras que en las clases prácticas, el alumnado realizan otro tipo de actividades, individuales o en grupo, que implican realizar experiencias de campo o de laboratorio, analizar materiales, discutir distintas posiciones, contrastar datos, etc.; es decir un papel activo; García (2006) se basó en este planteamiento para otro ámbito educativo; el modelo propuesto es aplicable en gran medida, aunque en niveles básicos, al alumnado de Secundaria, en él se fomenta la investigación y la reflexión, la teoría y la práctica se integran en el tratamiento de problemas relevantes, significativos y funcionales.

Se puede concluir que: las actividades prácticas nunca pueden ser actividades complementarias que puedan realizarse tras las explicaciones teóricas,



dirigidas a que el alumnado “compruebe en la práctica” los conocimientos teóricos; se deberían concebir como situaciones especialmente diseñadas y desarrolladas para que los escolares tengan ocasión de establecer una interacción más directa con las cosas y los fenómenos de la realidad natural sobre la que se pretende promover el aprendizaje, lo que aumenta en nivel de motivación hacia los conocimientos.

### **2.1.4. Geología Ambiental: un nuevo desarrollo didáctico.**

La Geología Ambiental es un campo multidisciplinar de aplicación científica, se encarga de relacionar los conocimientos geológicos con el estudio del ambiente, el análisis de los riesgos naturales tanto desde un punto de vista geológico como social; contribuyendo, en la medida de sus posibilidades, en el diagnóstico y prevención para mitigar los efectos catastróficos.

Se ocupa también de las repercusiones de la explotación de los recursos geológicos como parte de los recursos naturales, englobando en ellos no solo los recursos minerales y las rocas, sino también las aguas y las diversas formas de energía relacionadas con el movimiento de las capas fluidas y sólidas de la Tierra; teniendo en cuenta las repercusiones de su explotación, cuestiones económicas, sociales y éticas para hacer un uso sostenible. Al entrar en este campo, se vuelve a generar la polémica de la solidaridad inter e intrageneracional; es decir, el desarrollo sostenible, pero los recursos se siguen esquilmando, y se generan ingentes cantidades de residuos ¿se puede seguir ese modelo de sociedad sin agotar los recursos y sin envenenar el planeta?, ¿es una frontera de la Geología Ambiental?

Otra de las finalidades es analizar los medios físicos, sociales y legales para la preservación del patrimonio geológico y paleontológico. Además se busca tener una observación general sobre aspectos relacionados a la gestión ambiental de los recursos suelo y agua, con una visión global, sin interferir en otras materias.

El análisis de las catástrofes naturales, sus posibles causas y consecuencias, la escala del tiempo -rapidez y frecuencia- con que se producen, las repercusiones sociales y mediáticas, etc., suponen una fuente de conocimientos excepcional

tanto para aprender geología como para reflexionar sobre nuestras acciones, especialmente las que se producen en ámbitos más próximos al alumnado (y para ello resulta enriquecedora la multiculturalidad que aporta el alumnado de numerosas nacionalidades que hay en la mayoría de las aulas, y que nos acercan lo global a local).

Por otra parte, la reconstrucción temporal de los acontecimientos geológicos, puede ayudar a predecir en cierta medida los comportamientos futuros, y de alguna manera se pueden predecir los riesgos para evitar que se conviertan en catástrofes. Después de una catástrofe, se plantea la pregunta de si se podría haber evitado; y si bien la predicción de algunos de ellos, como erupciones volcánicas o seísmos, es imposible actualmente, debido a que son acontecimientos sometidos a pocas reglas y además cambian sin previo aviso, la mejor forma de mitigar sus efectos es mediante una correcta planificación y gestión territorial en las zonas de riesgo; no menos importante es mejorar los programas de educación, de formación, de información, y de concienciación social.

La capacidad del alumnado de tomar decisiones ante problemas reales está teniendo una importancia creciente en educación. Como ejemplo, se considera el caso del terremoto de México de 1985: Degg *et al.* (1987), a partir de datos obtenidos del terremoto en diferentes zonas afectadas, plantearon un estudio, dirigido a alumnado de edades comprendidas entre 16 y 19 años, con la finalidad de conocer algunas posibles causas geológicas de la catástrofe e intentar aprender algunas “*lecciones para el futuro*”; teniendo en cuenta diversas características: composición de los materiales, amplitud de las ondas sísmicas, edificaciones sobre cada tipo de rocas; llegando a la conclusión de que las ondas sísmicas reaccionan de diferentes maneras en función de los materiales que atraviesan, así como una correlación entre el espesor de materiales con más plasticidad y la situación de los edificios colapsados; y finalmente, que si bien no es posible controlar las catástrofes producidas en zonas de riesgo, al menos sí que se puede contribuir a mitigarlas.

El estudio de los riesgos naturales tiene como finalidad última la reducción de los riesgos desde valores inaceptables hasta valores aceptables, la educación de las personas es considerada uno de los valores aceptables. Un análisis de riesgos persigue contestar a cinco preguntas: qué puede ocurrir -peligros-; cuándo puede ocurrir -probabilidad-; dónde puede ocurrir y a qué o a quién puede afectar -exposición-; cuánto costaría si ocurriera -vulnerabilidad-; y cómo y hasta cuánto se puede reducir esa pérdida -mitigación de riesgos-. Según Llorente y Laín (2009), aún son muchos los avances que hay que realizar en el marco de los riesgos geológicos, los análisis son complejos, y tienen que mejorar las metodologías; además, otro reto significativo es la integración de las incertidumbres asociadas al cambio global y cómo éste cambio afectará a la ocurrencia de procesos naturales potencialmente dañinos.

La geología es imprescindible para conocer las características del subsuelo, y la humanidad tiene cada vez más necesidad de utilizarlo. Las construcciones en profundidad son cada vez más numerosas e importantes: túneles, canales, depósitos para almacenar residuos, cimentación de grandes obras... El fracaso y los problemas que a veces se producen en estos proyectos se deben a un deficiente estudio geológico previo (ejemplo: la construcción del AVE Madrid-Barcelona).

El desarrollo de la humanidad está estrechamente ligado a la utilización de una gran variedad de recursos minerales que se han extraído como elementos imprescindibles para vivienda, uso ornamental o ejecución de infraestructuras, y para la fabricación de herramientas y productos necesarios para muchas actividades. Además de los recursos minerales, tenemos que tener en cuenta las sustancias energéticas, recursos hídricos y recursos patrimoniales sobre la historia de la Tierra.

Un caso crítico de Geología Ambiental que en los últimos años está adquiriendo gran repercusión social es el cambio climático, debido al calentamiento global. A lo largo de la historia geológica de la Tierra ha habido cambios climáticos numerosos y de notable magnitud; en la actualidad los cambios son demasiado rápidos.

### 2.1.5. Geología de campo

Las prácticas de campo podrían considerarse como una de las características más importantes que diferencian la enseñanza de la geología en comparación con otras ciencias.

Las actividades que se desarrollan fuera del aula pueden ser diversas, y la terminología utilizada para denominarlas también; Rubio (2004) denomina actividades extra-aula (AEA) a las actividades académicas desarrolladas fuera del aula realizadas en el marco de la educación formal; la presente investigación se centra en las actividades que se realizan en el medio natural, para los anglosajones “*The outdoor education*”; en la enseñanza de la Geología, tradicionalmente conocidas como prácticas de campo o salidas al campo.

Las prácticas de campo permiten conocer “in situ” los diferentes elementos geológicos, en ellas se traslada el aprendizaje y el conocimiento al mundo real, por lo que son muy motivadoras para el alumnado; casi siempre sorprenden al alumnado las grandes diferencias que existen entre lo que observan en los libros de texto o en las imágenes que se les pueden mostrar por diferentes medios, con lo que aprecian y ven en la realidad. En el campo pueden analizar las relaciones espacio-temporales entre los diferentes materiales que encuentran -máxime si hay fósiles-. Con todo ello, establecen hipótesis, es decir, hacen interpretaciones del ambiente de formación de los diferentes materiales que encuentran, y de cómo se han ido sucediendo los acontecimientos geológicos.

Las salidas al campo, se considera que deberían aportar también a los escolares una visión integradora de los diferentes elementos que constituyen el medio natural, tanto abióticos como bióticos; se pretende que perciban las relaciones entre cada uno de ellos, y también que reflexionen sobre su significado; es decir, que hagan una interpretación del medio natural, incluyendo la acción antrópica, y una valoración de su propia actuación.

Aunque cada vez resulta más complicado, en el ámbito escolar, realizar salidas al campo: dificultades legales, tiempo requerido, coste económico, mayor responsabilidad, etc.; resulta evidente que si la geología, y en general las ciencias de la naturaleza tienen como objetivo ayudar a comprender el medio natural que

nos rodea, es totalmente imprescindible salir fuera del aula y encontrarse con el medio; ya que, si bien hay numerosos recursos para poder llevar al aula, en ningún caso pueden sustituirlo, como puede constatarse cuando el alumno o alumna sale al campo, y es entonces cuando encuentra sentido a la geología y a los demás componentes del medio natural.

La importancia de las salidas al campo como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje de la Geología, unas veces como parte de las Ciencias de la Naturaleza, y otras como una ciencia en sí, ha sido motivo de publicaciones especializadas de numerosos autores: Anguita y Ancochea (1981), Del Carmen (1988), Brusi (1992), Jaén y Bernal (1993), García de la Torre (1994), Pedrinaci *et al.* (1994), Pozo y Postigo (1994), Caballer y Pérez (1996); aunque en ellas se pueden encontrar planteamientos diversos, en general, se pueden agrupar en tres modelos de actividades de campo: a) excursión geológica: el modelo de aprendizaje es transmisor-receptor, el profesor transmite la información y el alumnado la recibe; b) itinerario didáctico: el modelo de aprendizaje es activo-inductivo, el alumnado observa y se plantea cuestiones con la finalidad de descubrir e informarse; y c) actividades didácticas de Geología de campo: el modelo de aprendizaje es constructivista-investigativo, el alumnado aprende conceptos, destrezas y actitudes mediante el planteamiento y la resolución de problemas. De ellas, Anguita y Ancochea (1981), realizan una propuesta diferente, basándose en la idea de que el profesor suministre al alumnado dudas en lugar de explicaciones; en síntesis, plantean la realización de excursiones de tres tipos diferentes, en función del papel que asume tanto el alumnado como el profesorado: excursiones con profesorado; excursiones sin profesorado, en las que el alumnado se enfrenta a dificultades reales para obligar a reflexionar, y el profesorado pierde aparentemente el protagonismo; y excursiones de ida y vuelta, en las que la ida se realiza sin profesorado, y la vuelta con profesorado. Aunque ésta tipología de salidas al campo no es posible en todos los casos aplicarlas a alumnado de enseñanza secundaria, los autores pretenden hacer reflexionar al profesorado que el protagonismo del aprendizaje corresponde al alumnado.

Posteriormente, Pedrajas y García-Montoya (1996), plantean para realizar las prácticas de campo un diseño naturalista, basándose en el trabajo de (Yus,

1986) en el que concluye que es la fórmula más aceptada por los docentes, ya que permite *“abordar una serie de objetivos actitudinales, procedimentales y de contenidos en los alumnos, como por ejemplo: la creación de hábitos de investigación en el alumno a partir del protagonismo activo promovido por el carácter lúdico de la actividad”*. Plantean, así como otros muchos de los autores citados, la necesidad de que en las actividades de campo se realice: un trabajo previo a la salida, dado que los conceptos son la base de las predicciones de las hipótesis del alumnado, y consideran que se debe tener la certeza de que existen y están bien contruidos en su mente; un trabajo durante la salida; y un trabajo posterior a la salida.

García, Sequeiros y Pedrinaci (1996), plantean que no se debe ir en el campo como un -cicerone-, explicando al alumnado todo lo que debe aprender. Como alternativa se utilizan guiones de actividades basadas en una serie de cuestiones que el alumnado debe responder, basándose en observaciones más o menos guiadas; las cuestiones se resuelven en el campo por los alumnos y alumnas, y si no es posible por el profesor o profesora. Aunque este tipo de modelo -activo-, es un avance con respecto al anterior; muchas veces el alumnado contesta a las preguntas de forma mecánica, sin tener claro el sentido de su trabajo.

Los autores proponen el trabajo de campo mediante una metodología investigativa basada en el tratamiento interdisciplinar de problemas. La organización de las salidas tendrá: a) actividades previas, por parte del profesorado individualmente, y con el alumnado; b) actividades de campo, muy variadas en función de la zona de estudio: orientación y localización sobre el mapa escolar, identificación de ejemplares con claves y guías, toma de muestras para su posterior estudio, planteamiento de distintas cuestiones que propiciarán nuevas hipótesis, etc.; y c) actividades posteriores a la salida.

Praia y Marqués (1997), consideran que los trabajos de campo, generalmente, se limitan a actividades concebidas separadamente, poco contextualizadas en las prácticas lectivas, mal articuladas con los currículos, orientadas por el sentido común y carentes de fundamentación epistemológica y

didáctica. Este tipo de actividades restringen la iniciativa de los alumnos y reducen su nivel de participación en las observaciones cualitativas y manipulativas, carecen de planificación previa, se presentan desconectadas de los intereses e ideas previas de los alumnos y manifiestan una dimensión social casi nula. Este tipo de actividades descritas las han denominado trabajos de campo tipo “excursionista”.

Hoces y Sampedro (1998), en un trabajo realizado sobre la importancia de las salidas en el aprendizaje de las ciencias, hacen una revisión desde el papel que deberían desempeñar, hasta la evaluación, pasando por el análisis de los diferentes tipos que pueden realizarse según los objetivos, la metodología o el tiempo requerido. Plantean las actividades enfocadas como investigación del medio, con los contenidos que se trabajan contextualizados y secuenciados dentro de las unidades didácticas. Como otros autores, consideran tres fases en las salidas: a) fase previa, realizada en el aula, en la que se exponen los esquemas de conocimiento previos, se selecciona y analiza información, se definen problemas e hipótesis, se diseña y planifica la investigación y se preparan los instrumentos y técnicas necesarias; b) fase en el propio medio, las actividades de campo, en ella se hacen las observaciones previstas, la toma de datos y medidas, la aplicación de instrumentos y técnicas; también, permite registrar observaciones o realizar experiencias no previstas inicialmente pero que generan nuevas preguntas; y c) la fase final, de nuevo en el aula, pretende dar respuesta a los problemas planteados, para ello, se realizan: análisis los datos, clasificaciones y categorías, gráficas, aplicación de conocimientos matemáticos, valoración de observaciones, etc., y con ello se elaboran conclusiones, que se comunican como conocimiento científico organizado susceptible de ser revisado. Una de las razones para elegir el lugar en que se desarrollen las actividades, es la motivación; hay que procurar que sean zonas atractivas para el alumnado y para el profesorado, pero que se puedan alcanzar los objetivos.

Astolfi (2001), Verdú *et al.* (2002), Sanmartí (2002), Caballer y Pérez (2005): indican que para rentabilizar las salidas de campo, el trabajo tiene que tener significado para el alumnado, se plantean diversidad de sugerencias y propuestas didácticas para trabajar siguiendo una metodología investigadora.

Moreira *et al.* (2002), a fin de evitar las prácticas de campo tipo “excursionista” plantean un modelo de tipo investigativo, basado en el modelo de Orion y Hofstein (1994), en el que el trabajo de campo debe ser desarrollado de forma contextualizada y presentar un conjunto de actividades articuladas entre sí. En su planteamiento proponen que los materiales elaborados con el fin de integrar estas actividades no deben tener un carácter mecanicista, limitándose a dar instrucciones de tipo: observa, toma nota, dibuja, etc. Más que ejercitar destrezas, deben orientar de forma reflexiva y conjunta, en el sentido de interpretar fenómenos, cuestionar certezas, formular hipótesis explicativas, problematizar asuntos, incentivando al alumno a exponer sus ideas y ejercitar capacidades al proponer soluciones; hacer referencia al recorrido y las realizaciones llevadas a la práctica durante el desarrollo y la concreción del trabajo de campo. Según el modelo de Orion y Hofstein, plantean el trabajo de campo precedido de unas actividades de preparación *-pre-salida-*, y otras actividades de síntesis *-post-salida-*. En el proceso, los alumnos practican destrezas encaminadas a la resolución de problemas, adquieren actitudes y competencias que contribuyen a que la construcción de conocimiento se desarrolle en forma cooperativa. Los objetivos se asocian con el desarrollo de capacidades de comprensión y aplicación de los principios de la Geología, para ayudar a los alumnos a interpretar lo que les rodea, de un modo más científico. Los recursos consideran que tienen que ser variados: laboratorio, aula, campo, bibliografía y materiales específicos de la materia. En el ejemplo propuesto se plantean once clases *pre-salida*, y en la salida se plantean unos problemas cerrado en cada parada.

Como crítica al planteamiento en la ejemplificación que presentan, se puede pensar: ¿son comprensibles los conceptos planteados para alumnado de educación secundaria?, ¿no queda reducido el trabajo de campo a una mera comprobación de lo trabajado por los diferentes medios que se proponen?

Caballer y Pérez (2005), tomando como ejemplo la exploración y observación de rocas con fósiles, plantean una secuencia didáctica de actividades que facilitan el aprendizaje siguiendo una metodología investigativa, y dentro de la secuencia, consideran que: “una de las actividades que posibilitan confirmar



*nuestras hipótesis respecto al problema es hacer una salida al campo y tomar nota de observaciones y datos de los fósiles encontrados”*

Hernández (2006) expone que las salidas al campo en geología son imprescindibles para superar la visión parcial de la realidad que proporcionan las actividades de laboratorio o aula y son insustituibles en la comprensión del medio natural. Considera que; debido a las dificultades organizativas, institucionales y económicas, en muchas ocasiones se plantean con objetivos múltiples, lo que hace que se conviertan en una sucesión de explicaciones magistrales en el campo; que en la mayoría de los casos, hace que el modelo de trabajo sea un itinerario acompañado de un guión de trabajo con pautas para cada parada; sin duda, estos planteamientos son mejores que no hacer ninguna salida, pero la excesiva rigidez no deja espacio a la iniciativa y experimentación personal.

López (2007) opina que:

*Las salidas al campo que se realizan con los estudiantes no alcanzan las expectativas generadas, ya que suelen ser actividades que no están integradas en los currículos, que no están debidamente planificadas, y que carecen de fundamentación didáctica. Se trata, la mayoría de las veces, de actividades que restringen la iniciativa del alumnado y que reducen su nivel de participación. Se presentan, además, desconectadas de sus intereses e ideas previas.*

Además, considera que es una realidad preocupante el que cada vez se realicen menos salidas al campo en Geología con el alumnado, por cuestiones diversas, y que cuando se realizan son meras excursiones. Por otra parte, justifica la necesidad de los trabajos de campo, como recursos fundamentales para alcanzar las capacidades presentes en los objetivos generales del Área de Ciencias de la Naturaleza del currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Plantea, para obtener un buen aprovechamiento del trabajo de campo, la necesidad de: realizar una buena planificación, utilizar una metodología apropiada dedicándole el tiempo necesario a cada una de las tareas programadas, desarrollar el trabajo de

campo de forma contextualizada con un conjunto de actividades de enseñanza aprendizaje articuladas entre sí, elaborar los materiales para la salida que contribuyan a ejercitar destrezas y a fomentar la reflexión

Con las técnicas interpretativas, aplicadas a las salidas al campo en geología: se intenta ir más allá de comprender y encontrar significado a los distintos elementos que componen el medio natural, analizando las relaciones entre ellos; de tratar de interpretar los procesos que han sucedido a lo largo del tiempo -desde el ambiente de formación hasta la actualidad-, y las interacciones que existen en el medio; se pretende, de igual forma, ayudar a apreciarlo y contribuir a movilizar valores ambientales de respeto, protección y conservación de un patrimonio no renovable que es el patrimonio geológico, el legado de la Historia de la Tierra.

### **2.1.6. Historia de la Tierra e Historia de la Humanidad**

Aunque cada vez resulta más complicado, en el ámbito escolar, realizar salidas al campo: dificultades legales, tiempo requerido, coste económico, mayor responsabilidad, etc.; resulta evidente que si la geología, y en general las ciencias de la naturaleza tienen como objetivo ayudar a comprender el medio natural que nos rodea, es totalmente imprescindible salir fuera del aula y encontrarse con el medio; ya que, si bien hay numerosos recursos para poder llevar al aula, en ningún caso pueden sustituirlo, como puede constatarse cuando el alumno o alumna sale al campo, y es entonces cuando encuentra sentido a la geología y a los demás componentes del medio natural.

La geología, como ciencia histórica, siempre tendrá historias por reconstruir; a medida que evoluciona la exploración espacial y temporal, se multiplican las posibilidades de interpretación, y con ellas las polémicas fronterizas; hasta de ahora, es muy poco lo que se conoce del interior de la Tierra, o de cómo era el planeta durante el Arcaico, o del Universo del que el planeta Tierra forma parte.

Y, mientras que de la historia de la Humanidad, gracias a las investigaciones que desde la Paleontología y la Arqueología se están realizando, cada día se

conocen más datos de su evolución desde los primeros estadios; de la historia de la Tierra las investigaciones son mucho más lentas, y se encuentra llena de fronteras difícilmente salvables en la actualidad.

La reconstrucción de la historia de la Tierra, además de tener importancia en sí misma por aportar conocimientos, desvela que los cambios importantes en la Tierra han tenido un carácter cíclico, con lo que dichos comportamientos pueden ayudar a predecir actuaciones futuras; quizá, ante la crisis ambiental global, en un momento en que, cada vez más, hay acuerdos entre -científicos, políticos y sociedad- de que se está ante un problema planetario, debería tomarse como hilo conductor la evolución de la historia de la Tierra, y analizar cómo ha ido cambiando la interacción entre biosfera y geosfera.

Por otra parte, cuando se trabaja en el medio natural, se tienen en cuenta fundamentalmente los elementos bióticos; las rocas que configuran los diversos paisajes y que son la base sobre la que se asientan los demás elementos existentes, en general, para muchas personas, parece nada más que el escenario de fondo donde se desarrollan los diversos acontecimientos de la vida, parece algo inmutable; sin embargo, no es así, detrás de cada uno de esos elementos geológicos hay una historia que se remonta a lo largo de los tiempos geológicos, en una escala temporal difícil de comprender en muchas ocasiones, ya que se trata de la historia de nuestro planeta, la Tierra. Es tarea importante de la didáctica de la geología ayudar a comprender que cualquier hecho geológico cambia o ha cambiado a lo largo del tiempo, e intentar interpretar de qué manera han podido sucederse los acontecimientos.

Según Lacreu (2007), cada paisaje posee una historia geológica, que puede explicar los orígenes y la secuencia de las diferentes geoformas que lo configuran. Dicha historia se construye a partir de los rasgos geológicos: (morfológicos, estructurales y/o composicionales) presentes en el relieve, y su conocimiento permite reconocer los cambios acaecidos hasta el presente y así predecir su evolución natural. Dichos cambios representan un concepto clave, de tipo contraintuitivo, que debe ser enseñado a los futuros ciudadanos y ciudadanas para que

puedan valorar (positiva o negativamente) las consecuencias de las intervenciones humanas que modifican el relieve de un paisaje.

Lacreu (2007), considera el paisaje como un constructo complejo sobre cuya caracterización normalmente surgen divergencias ya que difícilmente dos personas coinciden en las prioridades de sus esquemas conceptuales. En ello radica su potencialidad didáctica. El paisaje, si se atiende a la importancia del relieve, tanto como soporte de la vida y de las obras humanas, como por contener los únicos “archivos” que permiten reconstruir el origen de una región; su conocimiento es imprescindible e insustituible para predecir científicamente las consecuencias derivadas de procesos geológicos naturales, y de aquellos provocados por las intervenciones humanas en el paisaje. En muchas ocasiones la construcción de conocimientos sobre el relieve se reduce a una descripción morfológica; pero, es insuficiente para comprender cómo funciona el paisaje, debiendo incorporarse un enfoque histórico-evolutivo sobre el relieve que considere los procesos generadores, lo cual solo puede realizarse con el auxilio de la geología. La falta de consideración geológica y/o conocimientos sobre la historia geológica de diversas regiones junto con la falta de políticas de desarrollo, entre otras causas, constituyen un “cóctel” explosivo que provocaron daños ambientales que se podrían haber evitado.

La interpretación del paisaje requiere de un “conjunto de estrategias capaces de acercar el entorno a los sujetos, desarrollar sensibilidades, construir conceptos, aplicar métodos de trabajo interdisciplinares y provocar actitudes positivas” Por otra parte, el paisaje es un constructo cuyo desarrollo curricular interpela los conocimientos, la imaginación y los sentimientos tanto de los docentes como del alumnado. Su complejidad desafía al docente para decidir desde qué enfoque promoverá los aprendizajes. Podría adoptarse una estrategia didáctica tradicional, “aditiva”, y presentar secuencialmente las “partes” del paisaje para construir el constructo, o bien diseñar otra estrategia que plantee inicialmente el constructo con toda la complejidad que admita el nivel escolar en el que se trate.

Lacreu, finaliza, con unas reflexiones sobre los perjuicios cognitivos y ambientales causados por el ‘analfabetismo geológico’ y consecuentemente se

## 2. MARCO TEÓRICO

---

propone la incorporación de contenidos geológicos en la enseñanza secundaria, para hacer posible la construcción de la historia geológica de los paisajes, desde el enfoque del pensamiento complejo. Al respecto cabe señalar que el pensamiento simplista y el desconocimiento geológico promueven una cultura ciudadana ambientalmente incorrecta.

### **2.2. EDUCACIÓN AMBIENTAL E INTERPRETACIÓN DEL PATRIMONIO**

Este apartado se dedica a establecer el marco de referencia de la EA y la IP, dos de los pilares sobre los que se asienta la investigación.

Inicialmente, se hará una breve reseña histórica de los principales eventos que han marcado la evolución de la EA, y posteriormente se centrará la atención en la EA en el Sistema Educativo, y en la IP.

Es obvio, y casi innecesario comenzar a hablar de la crisis ambiental en la que hemos sumido a nuestro planeta, y sin entrar en las teorías sobre el funcionamiento del mismo, y las hipótesis que se tienen sobre el destino de la humanidad, de lo que sí parece existir un convencimiento general a nivel científico es que tan solo con cambios drásticos -aunque sean graduales- en la manera de pensar y de actuar podemos llegar a contribuir a salir del grave problema en que nos encontramos inmersos.

Aunque los problemas ambientales han existido y evolucionado con el desarrollo de la Humanidad, lo preocupante en nuestra época es el acelerado ritmo con el que se suceden los hechos. Si nos remontamos al último tercio del siglo pasado, cuando la destrucción del medio natural y de la calidad ambiental empezaron a ser considerados como problemas sociales, surgió la EA como una corriente de pensamiento y acción; es decir, que es fruto de la concienciación sobre el rápido crecimiento de los problemas ambientales, considerándola como un instrumento para contribuir al reto de convertir a los habitantes del planeta en ciudadanos responsables respecto al medio natural, social y cultural en el que viven. Desde entonces, la EA ha tenido un largo recorrido, muchas veces entre luces y sombras, entre ilusiones y desilusiones, a veces tomando cuerpo casi de utopía.

Como es bien sabido, la necesidad de una EA fue reconocida por la comunidad internacional en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Humano (Estocolmo, 1972):

*Los organismos de las Naciones Unidas, en particular la Unesco, y las demás instituciones*

*interesadas establecen, tras referéndum y de común acuerdo, las disposiciones necesarias para elaborar un programa educativo internacional de enseñanza interdisciplinar, escolar y extraescolar, relativo al medio ambiente, que abarque todos los grados de enseñanza y dirigido a todos, jóvenes y adultos, para que éstos sepan qué acciones pueden llevar a cabo, en la medida de sus posibilidades, para administrar y proteger su entorno.*

Tras divergencias en los intereses sobre la EA por parte de los Estados Miembros, tuvo lugar el primer *Encuentro Internacional sobre Educación Ambiental de Belgrado* (1975), organizado por la UNESCO y el PNUMA, dedicado ya específicamente a la EA. Se plantean en este foro como objetivos de la EA:

*Lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente en el que vive y se interese por él y sus problemas conexos y que adquiera los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivaciones y comportamientos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo.*

En la *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental de Tbilisi* (1977), surgida a partir de las reuniones de Belgrado, se definieron, en su Declaración final y en las recomendaciones: la naturaleza, los objetivos y los principios pedagógicos, así como las estrategias que deberían guiar el desarrollo de dicha educación a nivel nacional e internacional. En la Conferencia de Tbilisi, el medio ambiente se concibió como un todo, en el que se incluían tanto aspectos naturales como aquellos que fueron resultado de la acción humana; la EA se planteó con un enfoque interdisciplinar, orientada a la resolución de problemas y abierta a la realidad local, debiendo quedar integrada en todos los niveles escolares y extraescolares, generales y especializados, del proceso educativo. En la Conferencia de Tbilisi se definió el concepto de este tipo de educación que

persigue tres aspectos fundamentales: a) conocer el funcionamiento de los sistemas naturales; b) evaluar el impacto humano; y c) promover un cambio actitudinal de las personas respecto al medio. Además, se menciona a la enseñanza formal como el ámbito más adecuado para introducir la EA.

Una década más tarde, en el *Congreso Internacional de Moscú* (1987), el informe *Nuestro Futuro Común*, elaborado por la Comisión Brundtland, se establece el concepto de “*desarrollo sostenible*” como *aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las formas de vida de las generaciones futuras*. Se tiene en cuenta el equilibrio social y ecológico como garantía de un planeta que evoluciona sin poner en peligro la idea de una humanidad en armonía entre sí y con la Naturaleza. Una de las líneas prioritarias de dicho congreso, era definir las directrices de la EA para la década de los noventa del pasado siglo, a través del planteamiento de una Estrategia Internacional de EA. Entre las Conclusiones del Congreso destacan una serie de principios marco, léase:

*La educación ambiental es un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros.*

También se encuentra la afirmación de que “*no es posible definir finalidades de la Educación Ambiental sin tener en cuenta las realidades económicas, sociales y ecológicas de cada sociedad y los objetivos que ésta se haya fijado para su desarrollo*”, con lo que es evidente la influencia del Informe Brundland.

En la Cumbre de la Tierra, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro (1992), se debatieron, entre otros muchos aspectos, los vínculos entre desarrollo y medio ambiente.



## 2. MARCO TEÓRICO

---

La *Conferencia Internacional Medio Ambiente y Sociedad: Educación y Sensibilización para la Sostenibilidad de Tesalónica* (1997), recoge el beneficio de los trabajos de numerosas reuniones realizadas en diferentes países. En su declaración final, entre las diferentes consideraciones, se reafirma en la idea de que: es imprescindible reconocer que una educación y una sensibilización apropiadas constituyen uno de los pilares básicos a favor de la sostenibilidad; la EA aborda las mismas cuestiones que la educación para la sostenibilidad, de ahí la posibilidad de hacer referencia a la EA y a la sostenibilidad. Todo el trabajo de la Conferencia de Tesalónica se benefició de numerosas reuniones y programas previos, nacionales e internacionales, realizadas en diferentes países.

Otra de las Conferencias que ha marcado un punto de inflexión en la conceptualización y la acción sobre el medio ha sido la de Johannesburgo (2002); en ella: se reafirman compromisos en pro del desarrollo sostenible, y se manifiesta el compromiso a construir una sociedad mundial humanitaria, equitativa y generosa, consciente de la necesidad de respetar la dignidad de todos los seres humanos.

Además de los eventos mencionados, han tenido lugar otras conferencias y programas -*Conferencia sobre Ciudades y Pueblos Sostenibles de Aalborg*, Dinamarca 1994; *Segunda Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles*, Lisboa 1996; *Tercera Conferencia Europea sobre Ciudades y Municipios Sostenibles*, Hannover 2000; etc.- que han enriquecido y reforzado la participación social, siempre en pro del desarrollo sostenible.

El proceso histórico de la EA: inicialmente centrado en el deterioro del medio ambiente fue calando poco a poco en diferentes países, hasta llegar a la convicción de que se estaba atravesando una crisis ambiental a nivel mundial; el Informe Brundtland y las declaraciones de la Cumbre de Río, llegaron a calar en muchos países, suponiendo un punto de inflexión, adquiriendo una mayor conciencia de que los problemas ambientales afectan a toda la sociedad, y que es necesario abordar compromisos conjuntos para hacerles frente.

Desde entonces, muchos países, en sus contextos sociales y culturales, han elaborado documentos estratégicos de EA, para establecer directrices de acción

que mejoren sus relaciones con el medio, que conduzcan hacia un nuevo modelo de sociedad.

Entrados ya en el siglo XXI, se han sucedido cinco Congresos Mundiales de EA de gran repercusión: el primero se llevó a cabo en Espinho, Portugal, en 2003; el segundo en Río de Janeiro, Brasil, en 2004; el tercero en Turín, Italia, 2005, supuso un importante impulso de la EA y se trabajó en base a la sostenibilidad; el cuarto se realizó en Durban, Sudáfrica, en 2007; y el quinto se realizó en Montreal, Canadá, en 2009.

Cuando en muchos medios se ha tratado de cambiar del término EA por el de educación para el desarrollo sostenible se ha generado cierta polémica. Estamos en una sociedad en la que: desarrollo sostenible, sostenibilidad o sustentabilidad, se añaden a gran cantidad de eventos, quizá en muchas ocasiones parece más un slogan sin que lleve implícita una reflexión; o quizá lleve una gran carga ideológica, pero lo cierto es que cuando se suscita el tema siempre hay diversidad de opiniones. Lo importante es que seguir entendiendo que es necesario contribuir a mantener las condiciones planetarias propicias para el desarrollo de la vida humana a nivel local y global, es decir: contribuir a la sostenibilidad ecológica y a la equidad social. Respecto a la polémica sobre el cambio de nombre, una interesante reflexión la realizó Sauv  (Congreso Mundial sobre Educaci3n Ambiental, Turín, 2005; citada en Calvo, 2007):

*El ambiente es aquello que nos rodea, donde realizamos nuestras acciones cotidianas, el lugar en el que se materializan los conflictos humanos por el uso del territorio, mientras que el desarrollo sostenible es un concepto ideol3gico que existe s3lo en el campo de lo conceptual.*

Anteriormente, Geli (2002) planteaba que:

*El concepto de Educaci3n para la Sostenibilidad implica una nueva manera de pensar el mundo que integra las dimensiones ecol3gica, social y econ3mica en un gran abanico de conocimientos, saberes y habilidades*

*para la acción que sobrepasan la parcelación del saber. La sostenibilidad completa la elaboración colectiva de códigos de interpretación y de comportamiento sobre la base no sólo de una “nueva tecnología”, más respetuosa con el medio, sino, sobre todo, con el desarrollo de una “nueva ética” que oriente la capacidad humana de actuar.*

El último referente internacional dedicado específicamente a la EA tuvo lugar en India en 2007: la Cuarta Conferencia Internacional de Educación Ambiental, en la que se redactó la *“Declaración de Ahmedabad 2007: Una llamada a la Acción”*. Algunas de las consideraciones de la Declaración indican, que a través de la educación: se pueden lograr estilos de vida que apoyen la integridad ecológica, la justicia social y económica, los modos de vida sostenibles y el respeto a todas las formas de vida; podemos aprender a prevenir y resolver conflictos, respetar la diversidad cultural, crear una sociedad con un profundo respeto al cuidado y una vida en paz; es decir, que tenemos que contribuir a tener una visión del mundo en el cual nuestro trabajo y estilos de vida contribuyan al bien común de toda vida en la Tierra. La Declaración, nos insta a que cambiemos y no veamos la educación como un mecanismo de entrega sino como un proceso de por vida, holístico e inclusivo; en el que todos somos tanto aprendices como educadores.

Las grandes conferencias dedicadas específicamente a la EA, a partir de Belgrado en 1975, han sido: la primera conferencia internacional en Tbilisi, Georgia en 1977; y posteriormente cada diez años, la segunda en Moscú en 1987; la tercera en Tesalónica, Grecia en 1997; y la cuarta en Ahmedabad, en India en 2007.

En España, siguiendo los compromisos de la Cumbre de Río; y tras un largo proceso de reflexión en jornadas y seminarios permanentes que permitieron una construcción colectiva de una EA *sui generis*, con una historia un poco a la sombra, hecha más por las convicciones personales que por las grandes declaraciones de organismos internacionales, y con actividades y programas en

gran medida artesanales, analizados y revisados en los foros de encuentro (Calvo, 2007); la Comisión Temática de Educación Ambiental, órgano de coordinación entre las consejerías y el Ministerio de Medio Ambiente, con gran participación social, elaboró el "*Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*", publicado en 1999. Entre sus principios básicos considera la necesidad de impulsar la participación, abriendo nuevos cauces más amplios y accesibles a medida que se desciende al ámbito local. Siguiendo las directrices del Libro Blanco, las diferentes Comunidades Autónomas elaboran Estrategias de Educación Ambiental, con ritmos y metodologías diferentes, en algunos casos fruto de procesos colectivos, desinteresados, de participación social, de consenso y de responsabilidad compartida, en las que se establecen diferentes sectores sociales, entre los que figura el sector educativo.

### **2.2.1. La Educación Ambiental en el Sistema Educativo**

La EA es mucho más que la información, aunque ésta sea imprescindible: tiene que estar enfocada a conseguir un cambio de valores, es un proceso formativo encaminado a conseguir que la comunidad educativa modifique su escala de valores ambientales, sus comportamientos y actitudes hacia el medio en el que realizan sus acciones cotidianas, tanto en el medio natural como en el urbano. Este proceso tiene gran importancia, no sólo porque los escolares son los futuros ciudadanos, también porque ellos son auténticos transmisores de esos valores, y pueden contribuir a sensibilizar a la sociedad para solventar y buscar soluciones ante los problemas ambientales que acucian a nuestro planeta.

Dentro del ámbito escolar, la EA designada como formal, también ha pasado diferentes vicisitudes y ha ido evolucionando. Una parte importante de la EA depende de los docentes, que tienen diferentes puntos de vista (según mi experiencia personal de trece años como responsable de EA en un Centro de Profesores y de Recursos): algunos no creen en ella, consideran que los problemas ambientales son temas políticos; otros, sumidos en un bienestar al que no están dispuestos a renunciar, consideran que la crisis de nuestro planeta ya la resolverán los científicos y la aplicación de nuevas tecnologías solucionará los problemas;

otros han trabajado en EA pero han caído en el desánimo, en muchos casos no se han encontrado respaldados dentro del propio centro educativo, y mucho menos por las instituciones; y también hay otros muchos, afortunadamente, que trabajan en general desde el anonimato, que día a día aportan su granito de arena a esa tarea que es la EA.

Finalmente, la prosperidad de la EA se ha visto afectada por razones políticas en algunas Comunidades, al encontrarse integrada entre dos Departamentos Gubernamentales: Educación y Medio Ambiente, ya que en lugar de considerarlo como una fortaleza y oportunidad, en algunos casos ha sido una amenaza y debilidad, lo que ha dificultado en gran medida su desarrollo estratégico.

Se han tomado como referentes en este apartado tres enfoques diferentes de afrontar la EA en el ámbito escolar: como tema transversal a todas las áreas y materias, incluido en las estructuras organizativas de los centros, y como una nueva disciplina.

### *2.2.1.1. La Educación Ambiental como tema transversal*

La LOGSE (Ley de Ordenación General del Sistema Educativo, 1990), en su preámbulo acota que en la Educación se transmiten y ejercitan los valores que hacen posible la vida en sociedad; en su artículo 2, expresa que la actividad educativa se desarrollará atendiendo a diversos principios, entre ellos: la relación con el entorno social, económico y cultural, la formación en el respeto y defensa del medio ambiente.

Uno de los aspectos más destacados de la LOGSE es la incorporación en el currículo de los temas transversales, entre los que se encuentra la EA. La finalidad que se pretendía alcanzar con los temas transversales era la formación integral del alumnado, centrada en la adquisición de valores, se propusieron como temas transversales los que en aquél momento se consideraron más importantes, pero con la filosofía de que estos podrían ser diferentes en función de los avances y las necesidades de la sociedad; resultó gratificante el reconocimiento de la

importancia de la EA en la vida y desarrollo de la sociedad. Se consideró que todos y cada uno de los temas podían trabajarse e integrarse en las diferentes áreas y materias que conformaban el currículo escolar, de ahí que se consideraran temas transversales.

En realidad, se estaba planteando un cambio en la manera de entender la educación en general; se pretendía hacer que los aprendizajes fuesen más significativos para los escolares, que desde todas y cada una de las materias los centros educativos se acercaran más a la sociedad, lo que suponía cambios metodológicos profundos de difícil generalización entre los docentes.

Respecto a la EA, los contenidos de las diferentes áreas curriculares tenían que ser analizados y formulados teniendo en cuenta las finalidades educativas, especialmente de carácter procedimental y actitudinal, derivadas de la problemática ambiental. La respuesta fue muy diversa: mientras que unos profesionales entendieron, y con gran esfuerzo por su parte, lograron integrar la EA como un principio didáctico que impregnase la toma de decisiones respecto a los diferentes elementos curriculares; para otros quedó reducida a incorporar algunos elementos en sus actividades cotidianas; y para otros a celebrar el día Mundial del Medio Ambiente, el día del árbol, o visitar un equipamiento de EA..., que si bien es interesante no es suficiente. Se ha hablado en diferentes foros de carencias formativas; pero, en muchos casos el problema no ha sido la falta de atención a las demandas formativas dirigidas a integrar la EA en el currículo, aunque no han sido iguales en todas las áreas, sino más bien las resistencias al cambio. Murga (1997), en Novo (2000), expone que: en el proceso de integración de la EA a la enseñanza formal pueden reconocerse todas las características de un fenómeno de innovación, así como todas las resistencias que se hacen presentes en los sistemas afectados por el cambio; por lo que, las resistencias son, en sí mismas, elementos que forman parte de la dinámica innovadora, y se manifiestan de modo más intenso cuantas más novedades ofrezca ésta.

La LOGSE, a diferencia de otras leyes educativas, pasó por un proceso experimental de Reforma Educativa, en dicho periodo se constató el interés de la

propuesta, pero para poder llevarla a cabo se necesitaba un cambio de mentalidad profundo, además de recursos y apoyos institucionales, que una vez generalizada faltaron en gran medida. De ahí que los planteamientos teóricos de la EA como tema transversal en la LOGSE no consiguieran ser una práctica cotidiana, y quedará más bien expuesto al voluntarismo del profesorado que tenía interés e ilusión por el tema.

Por otra parte, en las últimas décadas, en que la sociedad se ha hecho más eco de los problemas que afectan a nuestro planeta, la dimensión de la EA se ha ampliado a aspectos sociales; en el ámbito educativo, el elevado número de alumnado inmigrante puede aportar una rica dosis de interculturalidad, dando a conocer diferentes formas de vida y relaciones con el medio en otros contextos sociales, y hacer que la perspectiva ambiental se valore más desde la sostenibilidad y la equidad social (en Aguado, 1997; se plantea como tendencia, en muchos casos un reto, estimular la transferencia de experiencias entre países y regiones en las que el fenómeno de la diversidad cultural, sin ser nuevo, exige ser comprendido y resuelto de forma renovada); quizá, sin que muchos profesionales piensen que eso precisamente es EA, y que de alguna forma queda recogido en el preámbulo de la LOGSE que se ha citado.

### ***2.2.1.2. Inclusión en las estructuras organizativas de los Centros Educativos***

La inclusión de la EA en las estructuras organizativas de un centro puede realizarse de diversas formas, en función del grado de implicación del equipo directivo, del claustro de profesores, del consejo escolar y de la comunidad educativa en su conjunto.

Una forma sencilla y muy práctica es a través de las *ecoauditorías escolares*. Si el instrumento de trabajo está bien diseñado y estructurado, es relativamente sencilla la implicación de la comunidad educativa, ya que supone una toma de contacto con la realidad del centro, y debería favorecer la comprensión del mundo en que vivimos y desarrollar una capacidad crítica para cambiar la realidad no deseada.

Otra forma de adquirir compromisos con la EA y que no se quede sólo en una declaración de intenciones, estrategias o acciones, consiste en que éstas queden consensuadas en los departamentos de coordinación didáctica, y reflejadas en los *Proyectos Curriculares*, que afectarán a cada área o materia, y que son parte de la estructura organizativa del centro.

Pero, sin lugar a duda, la forma ideal y más viable para que un centro incluya la EA en las estructuras organizativas, es a través del *Proyecto Educativo de Centro (PEC)*, en él se puede plantear realizar programas de EA que afecten a toda la estructura organizativa de un centro educativo. En el PEC se especifican y visibilizan los valores, los objetivos y las prioridades de actuación del mismo; recoge también el tratamiento transversal de las áreas, materias o módulos de la educación en valores y otras enseñanzas. Los compromisos de un PEC afectan a la organización y funcionamiento de toda la comunidad educativa.

Un instrumento de trabajo importante es la realización de la *Agenda 21 Escolar*, ésta permite al alumnado analizar y comprender la problemática ambiental de su entorno, y prepararle para actuar como un ciudadano responsable en pro de una sociedad más justa. Es un compromiso de la comunidad educativa para trabajar por la calidad ambiental y la sostenibilidad del centro educativo y de su entorno. Esto supone interés por el entorno, deseo de modificar lo incorrecto y ganas de trabajar por el presente y el futuro de todos. Tiene tres componentes básicos: la sostenibilidad ambiental del centro educativo y del entorno, la innovación curricular y la participación de la comunidad.

Sampedro y García-Fernández (2009), en un análisis realizado acerca de los programas sobre la EA en la escuela, destacan: las experiencias centradas en programas de ecoescuelas, ecoauditorías y agendas 21 escolares. Para ellos:

*Entre las conclusiones alcanzadas en el estudio, hemos podido ver cómo en los centros implicados en programas en los que la participa la comunidad educativa en su conjunto, se experimenta un importante refuerzo y motivación en el trabajo cotidiano. Esto incrementa a su vez la percepción de formar parte de un proyecto*



*colectivo y refuerza la sensación de pertenencia e identidad, lo que redundará en una mayor integración en la comunidad y en procesos de enseñanza-aprendizaje más motivados. Redundando de esta idea, los programas más exitosos son aquellos capaces de generar esfuerzos conjuntos de toda la comunidad educativa y su implicación colectiva en la mejora del propio centro o más allá de él.*

### **2.2.1.3. Otras alternativas: ¿una nueva disciplina?**

En la LOGSE quedó abierto un espacio para la optatividad, y el profesorado interesado podía presentar proyectos de materias optativas, que en muchos casos supuso un momento álgido para aquellos docentes que habían trabajado en pro de la EA; ello supuso complementar el proceso educativo, además de trabajar transversalmente, y se puso una vez más de manifiesto la intencionalidad y los cambios hacia una enseñanza abierta y flexible. Estos proyectos tenían que ser aprobados por los órganos de gobierno, pero no resultaba difícil su aceptación si estaban coherentemente diseñados, y apostaban por la acción responsable hacia el medio y hacia la sociedad.

La LOE (Ley Orgánica de Educación, 2006) pone énfasis en la calidad, las competencias básicas, entre ellas la interacción con el entorno físico y social, y valores como la responsabilidad, la autonomía o el esfuerzo. En el currículo de dicha Ley se contempla la preocupación por la educación para la ciudadanía en un lugar destacado del conjunto de actividades educativas y en la introducción de nuevos contenidos que serán acordes con la edad y el nivel educativo del alumnado. En algunos contextos se ha considerado como una amenaza para la desvalorización de la EA, ya que se apreciaba el posible riesgo de la desaparición; dicha Ley expresa:

*Esta educación [...] no entra en contradicción con la práctica democrática que debe inspirar el conjunto de la vida escolar y que ha de desarrollarse como parte de la*

*educación en valores con carácter transversal a todas las actividades escolares. La nueva materia permitiría profundizar en algunos aspectos relativos a nuestra vida común, contribuyendo a formar a los nuevos ciudadanos.*

La cuestión que emerge, una vez leída la norma, es si se convertirá en un sustitutivo de los temas transversales.

En el ámbito universitario, como indica el Libro Blanco de la Educación Ambiental en España, están centrando su atención en el desarrollo de la EA y en la extensión de conocimientos y valores ambientales en la esfera de lo personal, lo social y lo profesional. En algunos casos aplicando modelos de gestión ambiental, en los que se favorece y potencia la participación e implicación de la comunidad universitaria. En otros casos, se integra la EA en las diferentes prácticas de las distintas licenciaturas. También, la EA es una materia que se incluye como oferta optativa en diferentes carreras. Y por supuesto, la EA forma parte de post-gradados y máster diversos, directa o indirectamente.

### **2.2.2. Interpretación del Patrimonio**

Como se ha señalado en apartados anteriores, la finalidad de esta investigación consiste en aportar conocimientos para mejorar las metodologías didácticas de los trabajos de campo en Geología mediante técnicas propias de la Interpretación. Así pues, en este apartado, se abordarán los fundamentos de la Interpretación y se definirá lo que se entiende por técnicas interpretativas. Cabe remarcar que este intento clarificador cobra mayor importancia si se tiene en cuenta que hay autores que han intentado caracterizar la Interpretación contraponiéndola a lo escolar, como se apreciará en algunas definiciones (apartado 2.2.2.1). Evidentemente, no es el planteamiento que defendemos sino que, al contrario, creemos que las técnicas interpretativas pueden tener un importante papel en la mejora de la didáctica de la Geología.

### ***2.2.2.1. Fundamentos y marco conceptual de la Interpretación***

Lo que hoy entendemos por IP se inició como actividad profesional con perfil propio en los años cincuenta del siglo pasado en Estados Unidos, en el National Park Service, y sus principios básicos fueron desarrollados por Tilden en su libro *Interpreting our Heritage* (1957). Los objetivos iniciales consistían en ayudar a los visitantes a disfrutar de la visita y que, al mismo tiempo, contribuyeran a la conservación de la naturaleza.

Debido a este origen del término, y también a la importancia dada a lo ambiental en los años sesenta, el concepto se conoció como “interpretación ambiental” hasta avanzados los años ochenta del siglo XX. En esa década se amplió el concepto de interpretación, aplicándose, además de al medio natural al cultural, con lo que pasa a conocerse como “interpretación del patrimonio”. Este nuevo concepto se consolida en *Primer Congreso Mundial de Interpretación del Patrimonio*, celebrado en Banff (Canadá) en 1985; reafirmando posteriormente en el *Segundo Congreso Mundial de Interpretación del Patrimonio* en 1988 en Inglaterra, y el *Tercer Congreso Mundial* en 1991 en Estados Unidos. La Universidad de Bournemouth (Reino Unido) en 1999, realizó un *Workshop sobre Interpretación*, con el objetivo de organizar una red europea sobre interpretación (The network Interpret Europe); que comenzó a funcionar en el año 2000, con el objetivo de apoyar iniciativas sobre IP por toda Europa para contribuir a la conservación del patrimonio natural y cultural para futuras generaciones; la Secretaría de la Red se encuentra en Göttingen y Freiburg; en 2010, miembros fundadores de 12 países europeos firmaron la constitución de la Asociación, en Eslovenia.

A nivel internacional se encuentran diferentes asociaciones sobre IP: en Estados Unidos, la “National Association for Interpretation (NAI); en Canadá, la “Interpretation Canada” (IC); en Gran Bretaña, la “Association for Heritage Interpretation” (AHI); en Australia, la “Interpretation Australia Association” (IAA); en Nueva Zelanda, la “Interpretation Network New Zealand” (INNZ).

En España, se han desarrollado diferentes eventos relacionados con la IP, a modo de ejemplo: el *Cuarto Congreso Internacional sobre Interpretación del*

*Patrimonio*, celebrado en 1995 en Barcelona, organizado por la Heritage Interpretation International; las *Aulas de Verano* del CENEAM de Educación e Interpretación Ambiental entre 1993 y 1999, las *III Jornadas de Educación Ambiental* celebradas en Pamplona en 1998. A nivel formativo conviene considerar el postgrado sobre “*Interpretación ambiental y del patrimonio: comunicar, participar, disfrutar*”, de la Universidad de las Islas Baleares y la Universidad Oberta de Cataluña, impartido a distancia. En cualquier caso, quizás lo más destacable sea la constitución, hace pocos años, de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio (AIP); en el marco de esta asociación, y combinando eficaz e inteligentemente la teoría con la práctica, se están desarrollando las iniciativas más interesantes sobre el tema. En este sentido cabe remarcar las aportaciones de las Jornadas de la AIP que desde el 2003 se celebran anualmente y el Boletín AIP.

Al hablar de ésta disciplina surgen dudas y discusiones, hay desacuerdos en cuanto a los destinatarios, a los medios utilizados, al uso,...; y más aún cuando se analizan las diferentes definiciones aportadas al término IP. Al hablar de los destinatarios de la interpretación, en muchas ocasiones, se excluyen a los escolares, oponiendo el ámbito de la interpretación al de la enseñanza formal. Se argumentan hipótesis que en ningún caso deberían generalizarse, incluso se llega a dudar de si la interpretación del patrimonio es una actividad educativa. Otro aspecto polémico son los conocidos como Centros de Interpretación, que deberían llamarse Centros de Visitantes si están destinados a la recepción de los mismos, salvo que tengan realmente una orientación interpretativa; en estos centros, la controversia va mucho más allá.

Debido quizás, entre otros aspectos, a las polémicas suscitadas, a la errónea utilización del término Interpretación, o a la escasa formación en esta disciplina, la Interpretación en nuestro país no ha tenido demasiada repercusión hasta el momento, pero sí se están abriendo nuevas perspectivas.

Calvo y Sureda (2004), consideran diversos factores que han impulsado y abierto nuevas perspectivas a la interpretación, posibilitándole un ámbito profesional específico y amplio: con la *adopción de nuevos enfoques en el campo*

*de la museología*, cuando los museos dejan de ser almacenes de objetos para pasar a ser considerados entornos de aprendizaje, y el centro de atención se acerca a la comunicación; con *nuevos modelos en la gestión del patrimonio*, que pretenden comunicar la relevancia y la necesidad de conservación tanto a la población local como a los visitantes; el *desarrollo del turismo cultural y del ecoturismo*, basados en la transformación de bienes patrimoniales en recursos turísticos, que deben preservarse; *la consideración de la dimensión ambiental por parte del sector turístico*, hay que tener en cuenta que en muchos sectores de nuestra sociedad se sigue dando importancia a lo ambiental, asociándolo muchas veces a calidad.

Todos estos nuevos enfoques han dado un gran impulso a la Interpretación, ya que con ella se persigue la conservación del patrimonio; para nuestro trabajo nos hemos centrado en la función educativa, y en la gran importancia que las técnicas interpretativas tienen para comunicar significados que nos lleven a la modificación de valores ambientales siempre encaminados a la protección del medio, y por lo tanto a la conservación del patrimonio.

El análisis de algunos matices que encierran las *principales definiciones de la Interpretación*, son un buen indicativo de cuál es el sentido de la Interpretación, y aunque en algunas ocasiones la praxis no corresponde con la teoría, no podemos olvidar de que estamos hablando.

Desde la primera definición de Interpretación dada por Tilden (1957) se han adoptado numerosas definiciones; si se analizan algunas de ellas, en realidad son matizaciones de la primera, ya que la aportada por Tilden integra casi todos los elementos de la filosofía de la Interpretación.

El propio Tilden (1957) argumenta que: *“La interpretación es una actividad educativa que pretende revelar significados e interrelaciones a través del uso de objetos originales, por un contacto directo con el recurso o por medios ilustrativos, no limitándose a dar una mera información de los hechos”*.

Tilden (1977) explica que el verdadero intérprete, además de disponer de información y ser meticulado en la investigación, debe ir de lo evidente a lo real, de la parte al todo, de una verdad a otra más relevante; y ofrece dos conceptos de interpretación: a) *“ la interpretación es la revelación de una verdad superior que*

*se oculta tras cualquier declaración de un hecho”, y b) “la interpretación debe aprovechar la mera curiosidad para el enriquecimiento de la mente y el espíritu humanos”.*

*“La interpretación es el proceso de desarrollar el interés, el disfrute y la comprensión del visitante por un área, mediante la explicación de sus características y sus interrelaciones”* (Countryside Comisión, 1970). En esta definición se matiza el objetivo de desarrollar el interés, el disfrute y la comprensión por el área.

Para Aldridge (1973):

*La interpretación es el arte de explicar el lugar del hombre en su medio, con el fin de incrementar la conciencia del visitante acerca de la importancia de esa interacción, y despertar en él un deseo de contribuir a la conservación del ambiente.*

En una definición posterior, Aldridge (1975) *“Es el arte de explicar el significado de un lugar determinado a la gente que lo visita con el objetivo de transmitir un mensaje conservacionista”*, hace mayor énfasis en uno de los objetivos prioritarios de la Interpretación, contribuir a la conservación del medio.

Según Edwards (1976): *“La interpretación del patrimonio posee cuatro características que hacen de ella una disciplina especial: es comunicación atractiva, ofrece una información concisa, es entregada en presencia del objeto en cuestión y su objetivo es la revelación de un significado”*.

Peart (1977) define la IP en los siguientes términos: *“Es un proceso de comunicación diseñado para revelar al público significados e interrelaciones de nuestro patrimonio natural y cultural, a través de su participación en experiencias de primera mano con un objeto, artefacto, paisaje o sitio”*. El matiz que diferencia esta definición es el considerar tanto el patrimonio natural como el cultural.

Risk (1982) aporta la siguiente definición de IP:

*Es la traducción del lenguaje técnico, y a menudo complejo del ambiente, a una forma no técnica -sin por ello*

## 2. MARCO TEÓRICO

---

*perder su significado y precisión-, con el fin de crear en el visitante una sensibilidad, conciencia, entendimiento, entusiasmo y compromiso hacia el recurso que es interpretado.*

Machlis y Field (1984) incluyen en su definición uno de los ámbitos importantes de aplicación de la IP, la gestión:

*La interpretación es, sobre todo, un servicio para los visitantes de parques, espacios naturales protegidos, museos, zoológicos, acuarios y otros espacios dedicados al ocio. Sus principales objetivos consisten en ayudar a los visitantes a cumplir los objetivos de gestión y a promover la comprensión y estima del público hacia el lugar visitado.*

El Centre for Environmental Interpretation CEI (1989) aporta una definición de IP, y resalta tres elementos claves en la misma:

*La Interpretación es el arte de explicar el significado y la importancia de los lugares visitados por el público. Hay tres elementos claves en la Interpretación: (a) El primero de ellos hace referencia a un lugar de interés natural, histórico o cultural que está siendo o será experimentado de forma directa por el visitante. (b) En segundo lugar, el público visitante, ya sean turistas, visitantes ocasionales o residentes locales que realizan una visita con objetivos recreativos. (c) En tercer lugar, una actividad que aspira a generar un interés hacia la conservación y fomentar una comprensión de los procesos y actividades que en aquel lugar visitado se desarrollan.*

Para Ham (1992):

*La interpretación es un proceso de comunicación en el cual una persona traduce el lenguaje que habla muy bien a términos e ideas que otras personas puedan*

*comprender. Es un método educativo que tiene como propósito revelar los significados y las relaciones mediante el uso de objetos originales, experiencia de primera mano, y medios que ilustren, en lugar de sólo comunicar información de hechos.*

Según Morales y Guerra (1992): “*La interpretación del patrimonio es el arte de revelar in situ el significado del legado natural, cultural o histórico, al público que visita esos lugares en su tiempo de ocio*”

Carter (2001) contribuye con la siguiente definición:

*La Interpretación es una forma de ayudar a la gente a apreciar algo que se considera que tiene un especial interés: lugares, un edificio, un área rural, un aspecto de la vida cultural, un municipio, un objeto o colección de objetos, una industria, un evento o periodo histórico, una actividad.*

Morales (2008) indica que: “*La interpretación del patrimonio es un proceso creativo de comunicación estratégica, que ayuda a conectar intelectual y emocionalmente al visitante con los significados del recurso patrimonial visitado, para que lo aprecie y disfrute*”.

Así, si atendemos a las anteriores definiciones, podemos decir que la Interpretación es una actividad educativa que pretende encontrar significados e interrelaciones entre los diferentes factores que confluyen en el medio, logrando el disfrute de las personas y contribuyendo a la valoración y conservación del patrimonio.

Una de las últimas aportaciones interesantes en el campo de la Interpretación ha sido realizada por Benton (2009), planteando un modelo en el que destaca cuatro concepciones en la interpretación: a) *conectar el visitante al recurso*, basada en las metas primarias de la interpretación, de utilizar los conocimientos de la persona que hace la interpretación de la naturaleza, cultura e historia; y su habilidad para revelar, que no es fácilmente apreciable para las emociones, intelecto y espíritu de las personas; b) *comunicación del organismo e*



*influencia en el comportamiento del visitante*, basada en las contribuciones sociológicas y psicológicas hacia la gestión de los recursos recreativos, indica como metas dar una imagen positiva del organismo al público, e influir en el comportamiento hacia el recurso del visitante; c) *alentadora alfabetización ambiental*, busca introducir a las personas en las relaciones ecológicas y movimientos por niveles de conciencia, apreciación, comprensión, propiedad, y motivación para hacer acciones responsables para reducir impactos humanos en el medio; d) *consecuencias de la promoción turística*, se basa en el aumento de interés del turismo desde sectores públicos y privados, y en la necesidad de inclusive hacer evaluaciones económicas de la Interpretación.

### **2.2.2.2. Técnicas interpretativas**

*“Hay una demostración muy bella, contestó Cebes: que todos los hombres, si se los interroga bien, encuentran todo por ellos mismos”*. Platón

De todo lo anteriormente expuesto, y teniendo en cuenta los principios de la Interpretación planteados por Tilden (1957), los de Beck y Cable (2002), las propuestas de ideas de Ham (1992), las de Morales (1998), las numerosas lecturas y referencias bibliográficas consultadas, entre ellas relacionadas con la documentación del postgrado de IP dirigido por Sureda y Munilla, los Boletines de la AIP, y las referentes a los trabajos de Benton (2009); así como la experiencia personal, en el ámbito profesional, en actividades interpretativas (como apunta Tilden (1977), inicialmente haciendo interpretación sin ser consciente de ningún principio y simplemente siguiendo la inspiración): con profesorado de niveles no universitarios, con público en general, y sobre todo con escolares en actividades de educación formal, se han considerado las técnicas interpretativas aplicadas a la Geología de campo en el presente trabajo, agrupadas en cuatro grupos, pero que no responden a un orden de realización, ni están aislados, sino entrelazados: motivar, comunicar y comprender, sentir y emocionar, y actitud y conservación.

### A. MOTIVAR.

Conectando a los escolares con el recurso a interpretar, en este caso con el Parque Geológico de Aliaga.

- a. Las técnicas interpretativas suponen el contacto directo con el medio, considerando importante ese primer contacto con el recurso en el que se tiene que dejar tiempo para situarse, para la observación, para dejarse impresionar.
- b. Las técnicas interpretativas persiguen la provocación y no la intromisión. Se tiene que estimular al grupo a participar activamente, a usar sus sentidos, a dibujar, a expresarse de una forma creativa.
- c. La interpretación es un arte que, a su vez, combina muchas artes puesto que los materiales con los que se trabaja son científicos, históricos o arquitectónicos. Como todo arte, en cierto modo, puede ser enseñado, y para aplicarlo requiere: unas normas para que no sea caótico -se comunicarán las normas se comunicara “cómo puede comportarse” y no “como debe comportarse”-; una concentración que se consigue mejor estando en el propio medio, sin la multitud de elementos que nos rodean habitualmente; requiere también paciencia, para obtener resultados sin prisas, y así sentir ganas de aprender; y también practicar, para seguir aprendiendo.

### B. COMUNICAR Y COMPRENDER

Haciendo uso de las finalidades iniciales de la interpretación, para aportar conocimientos sobre el medio natural, especialmente geológico, además del cultural e histórico; utilizando para su comunicación habilidades que afecten directamente a la persona, que le sean significativas.

- a. En una actividad interpretativa no se puede limitar a dar tan solo información, es necesario encontrar significados, comprender que

## 2. MARCO TEÓRICO

---

cada elemento del medio desempeña una función importante, sin menospreciar ninguna. La información que se proporcione tiene que ser concisa, y tiene que venir seguida de una serie de preguntas que ayuden a pensar y reflexionar, las preguntas que se hacen y cómo se hacen tienen una importancia clave en la interpretación.

- b. Las técnicas interpretativas se preocupan por relacionar los diferentes elementos que encontramos en el medio, y con algún aspecto de la experiencia y personalidad en nuestro caso de los escolares.
- c. La comunicación en las actividades interpretativas tiene que realizarse de forma atractiva, amena para captar la atención.
- d. La persona que dirige el proceso de interpretación debe conocer bien el objeto o los elementos a interpretar, y planificar la actividad siguiendo un orden lógico; aunque en el transcurso de la misma se puedan realizar modificaciones según los centros de interés que vayan surgiendo.
- e. El mensaje interpretativo tiene que transmitirse de una forma clara, traduciendo lenguajes técnicos y científicos, y a menudo complejos, a una forma sencilla -sin por ello perder su rigor científico o técnico-, con el fin de crear en el receptor una sensibilidad, conciencia, entendimiento, entusiasmo y compromiso hacia el recurso que es interpretado.
- f. La interpretación nos permite reconstruir la historia de un determinado lugar, encontrar “pistas” que nos lleven a descubrir el pasado; en nuestro caso, no solo el pasado de la Humanidad, también el pasado de la Tierra.

### C. SENTIR. EMOCIONAR

Aunque muchas veces resulta difícil expresar sentimientos, y más en el contexto de la actividad que se realiza entre adolescentes, con las técnicas interpretativas se facilitan.

- a. La pasión es un ingrediente indispensable para una interpretación poderosa y efectiva. Si se logra sentirla y transmitirla con toda seguridad se conseguirá entusiasmar.
- b. En la utilización de técnicas interpretativas es imprescindible adaptarse a cada nivel, utilizar enfoques diferentes para cada uno de ellos, lenguajes distintos, etc.; es decir adaptados a su capacidad de comprensión. La persona que recibe el mensaje debe sentir que se dirige a ella.
- c. Las personas que participan, en este caso los escolares, tienen que sentirse valorados por lo que están haciendo, y comprender que sus actitudes son importantes para la preservación del medio.

### D. ACTITUD. CONSERVACIÓN

- a. Las técnicas interpretativas contribuyen a reflexionar sobre el impacto humano sobre el medio, y a generar actitudes y conductas positivas hacia el mismo.
- b. La interpretación debe contribuir a crear valores ambientales, a motivar hacia la conservación de los diferentes elementos interpretados que forman parte del patrimonio, y a ser transmisores de dichos valores.

### **2.3. EDUCACIÓN AMBIENTAL, INTERPRETACIÓN DEL PATRIMONIO Y GEOLOGÍA DE CAMPO**

Si la calidad de vida es el objetivo común de gobiernos y poblaciones. Si el efecto invernadero, el agujero de la capa de ozono, la desertización, el agotamiento de los recursos..., son algunos de los graves problemas que deterioran los sistemas vitales, que son obstáculos para la mejora de la calidad de vida, y de los que depende la existencia de la especie humana en el planeta Tierra.

Si en las *Estrategias para el Uso de la Tierra* de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (en adelante IUCN) se considera que la EA puede desempeñar un importante papel en la solución de la crisis ambiental a través de la concienciación y sensibilización social; y por tanto, es imprescindible para alcanzar la mejora de la calidad de vida.

Si se toma como referencia una de las primeras definiciones de EA (Belgrado, 1975), en la que los objetivos que pretende se basan en:

*Lograr que la población mundial tome conciencia sobre el medio ambiente en que vive y se interese por él y sus problemas y que adquiera los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivaciones y comportamientos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo.*

De las premisas anteriores se deduce la importancia de EA para hacer un buen uso del planeta, y lograr un futuro equilibrado y sostenible que permita aumentar la calidad de vida a la vez que salvaguardar la dinámica planetaria que la hace posible, aprendiendo a conservar tanto la parte biótica como abiótica para generaciones futuras; ya que como dice la *Declaración Internacional de Digne sobre los Derechos de la Tierra* (1991): “...el pasado de la Tierra no es menos importante que el pasado de la Humanidad. Es hora ya de que ésta aprenda a conocerlo; es una memoria anterior a la memoria del Hombre y un nuevo patrimonio: el patrimonio geológico”. Por ello, en este apartado, se pretende analizar: a) la consideración que ha tenido la geodiversidad y el PG -que es del

que se hace referencia fundamentalmente en éste trabajo- desde el punto de vista de su conservación, y las acciones que se hacen para sensibilizar a la sociedad sobre la necesidad de su protección; y b) las relaciones que se pueden establecer entre la IP y la geología de campo.

### **2.3.1. Consideraciones sobre la valoración de la geodiversidad y del patrimonio geológico.**

Para comprender la importancia del PG, que contiene el legado de la Historia de la Tierra; y la necesidad de proteger y conservar la geodiversidad para generaciones futuras: se han analizado las consideraciones que se hacen sobre su valoración.

Gallego y García (1996) al definir el PG hablan de:

*El conjunto de recursos naturales no renovables de valor científico, cultural o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno o yacimientos paleontológicos y mineralógicos, que permitan reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra y los procesos que la han modelado.*

El PG, por diversos motivos, ha recibido una consideración muy inferior a la de otros tipos de patrimonio, tanto en España como en la gran mayoría de los países, así está considerado en diferentes ámbitos y por diversos autores

Cendrero (1996) plantea como causas prioritarias: por una parte el tradicional desinterés de la mayoría de los profesionales de la Geología por los problemas de conservación y protección del medio natural, ya que fundamentalmente han centrado su atención sobre temas relacionados con la prospección y explotación de distintos recursos (minerales, energéticos, hídricos) o con las obras públicas; aunque afortunadamente, en los últimos tiempos, como consecuencia de la creciente implicación de los profesionales de las Ciencias de la Tierra en los trabajos relacionados con los problemas ambientales, esta situación está cambiando notablemente; por otra parte, condicionantes emotivos hacen que

para la mayoría de las personas sea mucho más fácil sentir interés por los seres vivos que por los “elementos inertes” del medio natural; además, lo que un ser vivo es y significa resulta mucho más concreto, intuitivo y fácil de apreciar para el profano, que lo que representa un rasgo geológico, cuya apreciación cabal requiere un mayor grado de abstracción.

Gonggrijp (1997) al reflexionar sobre el papel de las ciencias de la Tierra en diferentes ámbitos de la sociedad considera que:

*La opinión del público puede servir de apoyo efectivo en la contienda política, en especial a la vida local. Sin embargo, el problema radica en que el público general, los políticos, etc., no saben prácticamente nada acerca de las Ciencias de la Tierra... y la educación geológica en las escuelas está en la mayor parte de los casos lejos de ser suficiente... La divulgación... puede constituir una gran ayuda para introducir a la gente en aspectos relacionados con las Ciencias de la Tierra.*

Para Gonggrijp (2000), la geoconservación es más bien un aspecto reciente de la conservación de la naturaleza y el paisaje, que comenzó a desarrollarse en el siglo XIX. La pérdida de especies de plantas y animales y el espíritu neo-romántico de la época inspiraron los movimientos de conservación. Con el curso del tiempo la conservación de la naturaleza y el paisaje se convirtió en una cuestión generalmente aceptada en nuestra sociedad. Sin embargo, y a pesar de la importancia de la geología para el medio ambiente global en la realización de muchas funciones irremplazables, la geodiversidad apenas ha tenido relevancia.

Wimbledon *et al.* (2000), consideran que existe la creencia errónea de que el patrimonio biológico es siempre más vulnerable ante cambios o amenazas que los lugares de interés geológico; sin embargo, la naturaleza biológica tiene casi siempre una cierta capacidad para ajustarse a los cambios, mientras que con frecuencia muchos monumentos geológicos o geomorfológicos tienen una extensión finita, no pueden acomodarse al desarrollo, ni mantener su valor intrínseco, y son completamente no renovables.

Carreras y Druguet (2000) ponen de manifiesto cierta indiferencia de la sociedad en general hacia el PG y la subordinación total de estos valores con respecto a los bióticos e histórico-culturales, así como los estériles esfuerzos para detener su destrucción. Plantean como puntos cruciales para detener la continuada destrucción de dicho patrimonio: la educación, la gestión y regulaciones adecuadas, y la acción coordinada de aquellas personas e instituciones involucradas en la geoconservación.

Según Dingwall (2000), los rasgos y paisajes geológicos aparecen sólo de forma implícita bajo denominaciones tales como rasgos naturales, paisajes y ecosistemas, por ello la protección del PG se ha realizado de forma desordenada. Plantea que la conservación a largo plazo de Lugares de Interés Geológico (en adelante LIG) es más efectiva cuando estos puntos son administrados en el marco de áreas legalmente protegidas. La Comisión Mundial para las Áreas Protegidas de la IUCN define área protegida como: *“Un área terrestre y/o marina dedicada a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y de los recursos naturales y culturales asociados, y gestionada legalmente o mediante otros medios eficaces”*. Dentro de la diversidad de legislaciones existentes sobre la conservación de las áreas protegidas, hay pocas referencias directas a la protección del PG, generalmente conservación es sinónimo de conservación biológica. No obstante, en algunas legislaciones hay referencias explícitas para la conservación de fenómenos geológicos. Como ejemplos: en el Acta de Reservas de Nueva Zelanda (New Zealand’s Reserves Act, 1977), las Reservas Científicas están preparadas para proteger “tipos de suelo, fenómenos geomorfológicos y materiales similares de especial interés”; en Reino Unido, existe una disposición legal explícita, tanto a nivel geológico como biológico, que requiere la creación de Puntos de Especial Interés Científico y supone una importante contribución de lugares y rasgos geológicos relevantes desde el año 1949.

A partir del establecimiento de distintos programas nacionales y acuerdos legislativos en diferentes países, ha surgido un interés creciente por un reconocimiento mayor de la conservación del PG a nivel internacional. Se ha incrementado el uso de mecanismos internacionales de conservación, y se han



desarrollado nuevos instrumentos dirigidos directamente a la promoción de una red global de Lugares Relevantes desde el punto de vista geológico.

Como *eventos internacionales* más relevantes que manifiestan el interés y la preocupación por la conservación y protección del PG, destacan:

- *La Convención sobre el Patrimonio Mundial, Cultural y Natural*, Paris (1972), considera Patrimonio Natural:

*Los Monumentos naturales constituidos por formaciones físicas, biológicas, geológicas y fisiográficas, así como las zonas que constituyen el hábitat de especies animales o vegetales amenazadas y los lugares o áreas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.*

Esta Convención Internacional aporta financiación, así como ayuda legal y administrativa, estimulando y potenciando los diversos programas nacionales que tengan como fin la conservación del Patrimonio Mundial.

- En 1988 tuvo lugar en Leersum el *I<sup>er</sup> Encuentro Internacional sobre Conservación del Patrimonio Geológico*, participando doce representantes de: Austria, Dinamarca, Finlandia, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Noruega. Se trataron diversos temas, entre ellos, la necesidad de generar un tratamiento conservacionista del PG similar al que existe en Botánica y Zoología. Se estableció el Grupo de Trabajo Europeo de Conservación en Ciencias de la Tierra (*European Working Group on Earth-Science Conservation*) con la misión de coordinar e informar de proyectos comunes, así como de promocionar la conservación en Ciencias de la Tierra.

- En la *II<sup>a</sup> Reunión Internacional de Conservación en Ciencias de la Tierra* (Dorubin, 1989) participaron representantes de ocho países: Austria, Dinamarca, Finlandia, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Noruega y Suiza. Se trataron, entre otros, temas relacionados con la gestión del PG.

- En 1989 dentro del Comité del Patrimonio Mundial, la sección de Patrimonio Natural, que incluye Geología y Paleobiología, comienza la realización de la *Lista Indicativa Global de Lugares Geológicos* (Proyecto GILGES), en 1993 la lista contaba con 300 lugares.

- El *I<sup>er</sup> Simposio Internacional sobre la Protección del Patrimonio Geológico*, realizado a partir de los primeros trabajos de coordinación del “*European Working Group on Earth-Science Conservation*”, patrocinada por la UNESCO, se celebró en Digne en 1991. La Declaración Internacional que se aprobó constituyó un llamamiento a la colaboración internacional para coordinar medidas de conservación del PG. El “*European Working Group*” se transformó, en 1992, en *European Association for the Conservation of the Geological Heritage* (en adelante ProGEO).

En la *Declaración Internacional de Digne sobre los Derechos de la Tierra*, el artículo 7º señala que:

*...el pasado de la Tierra no es menos importante que el pasado de la Humanidad. Es hora ya de que ésta aprenda a conocerlo; es una memoria anterior a la memoria del Hombre y un nuevo patrimonio: el patrimonio geológico.*

En el artículo 8 se añade:

*El patrimonio geológico es el bien común de la Humanidad y de la Tierra. Cada persona, cada gobierno no es más que el depositario de este patrimonio. Cada cual debe comprender que toda predación es una mutilación, una destrucción, una pérdida irreparable. Cualquier forma de desarrollo debe tener en cuenta el valor y la singularidad de este patrimonio.*

- La *Directiva 92/43/CEE, Directiva Hábitat*, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

- La *International Union of Geological Sciences* (en adelante IUGS) en 1996, con el apoyo de la UNESCO, constituyó un grupo de trabajo específico “*Global Geosites Working Group*, (en adelante GGWG)”, para la elaboración de un inventario mundial de sitios de interés geológico, con el objetivo de acometer dicho trabajo y apoyar cualquier esfuerzo internacional que facilite la conservación de lugares y terrenos con interés geocientífico; ya que consideran que la “geoconservación” es una responsabilidad internacional, en la que todos los geólogos, profesionales afines, y todas las organizaciones, tienen un papel que jugar en la protección de este patrimonio.

Los criterios para la selección de estos sitios se basan en la consideración de los eventos, áreas y características de entidad global y que son vitales para comprender la evolución geológica del planeta; es decir, se intenta seleccionar *contextos geológicos* (“*frameworks*”) claves en la historia geológica de la Tierra. En cada país se proponen los “contextos geológicos” representativos que tengan interés global, posteriormente se seleccionan los más representativos y se plantean una escala de “contextos geológicos” de interés regional, nacional o internacional.

El GGWG está constituido y opera a través de grupos de trabajo específicos en: Pekín, Copenhague, Vilnius, Johannesburgo, Estocolmo, Cracovia, Sofía, San Petesburgo y Moscú, -reunión de trabajo sobre Patrimonio Mundial de la UNESCO y lugares de interés geológico de la IUGS con ProGEO-

- El *IIº Simposio Internacional para la Conservación Geológica*, celebrado en Roma en 1996, fue el marco para la primera reunión del *Proyecto Geosites*, patrocinado por la IUGS, así como para la exposición de los principios y directrices (Wimbledon et al. 1998) encaminados a realizar dichas selecciones. ProGEO se consolidó como asociación, con el compromiso firme de todas las regiones.

- El *III Simposio Internacional sobre la Conservación del Patrimonio Geológico*, celebrado en Madrid en 1997, en el preámbulo de su declaración final establece que: “*La Geodiversidad es un fenómeno natural. Es el nexo físico de unión del mundo biótico y abiótico. Nuestro desarrollo histórico, económico y*

*cultural está íntimamente ligado a la complejidad e influencias ejercidas por el medio físico (geológico)”.*

- En 1998, el Centro para el Patrimonio Mundial de la UNESCO proporcionó un apoyo financiero sustancial para el encuentro de trabajo del Simposio Europeo, celebrado en Belogradchik bajo los auspicios de ProGEO y de la Academia de Ciencias de Bulgaria. Se pretende reforzar los lazos de unión para lograr una integración de la Conservación Geológica dentro de la Conservación de la Naturaleza. En la reunión de Bulgaria, ProGEO recopiló la primera lista europea realizada sobre contextos de referencia para la selección de lugares de interés geológico en aras a su consideración por parte de la comunidad geocientífica y conservacionista.

- En 1999 se realizaron conversaciones muy fructíferas entre la IUCN y la IUGS, alcanzándose un acuerdo formal para el mutuo apoyo entre las dos instituciones; en este sentido, la IUGS reúne sus conocimientos técnicos únicos en la ciencia geológica y contribuye a las funciones de Patrimonio Mundial de la IUCN a través del proyecto Geosites.

En el ámbito internacional se están desarrollando cuatro programas de conservación de la naturaleza que contemplan y proporcionan el marco adecuado para la conservación del PG:

- Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural adoptado por UNESCO.
- Recomendación sobre conservación del Patrimonio Geológico y áreas de especial interés geológico
- Programa *Geopark* y *Global Geoparks Network* (UNESCO).
- Geosites Project

El *Programa Geoparks (2000)*, dentro del Programa Hombre y Biosfera (Programa MAB) de la UNESCO, es innovador a este respecto, al reconocer el valor de los Geoparques como elementos de desarrollo social y económico, además de su importante papel en la investigación científica y en la educación. Se trata de parques geológicos globales, en los que con la ideología de la

“Declaración de los Derechos de la Memoria de la Tierra” de Digne (1991), los Geoparks serán áreas de características geológicas significativas, excepcionales o bellas, y representativas de la historia geológica de un área geográfica. Los beneficios derivados de estos parques incluyen desarrollos científicos, educativos y socioeconómicos del área. El Geopark del Maestrazgo, dentro del que se encuentra el Parque Geológico de Aliaga, es uno de los cuatro socios fundadores de la *Global Geoparks Network*, junto a Haute-Provence (Francia), Isla de Lesbos (Grecia) y Vulkaneifel (Alemania).

- La *Recomendación sobre conservación del Patrimonio Geológico y áreas de especial interés geológico*, documento dictado por el Consejo de Ministros de la Unión Europea en su reunión de 5 de mayo de 2004, en la que se insta a las distintas administraciones a propiciar una protección activa de los elementos geológicos de especial interés.

- Otro programa a considerar es el programa sueco *GEOTOP* es también innovador, y pretende no sólo establecer un sistema de reservas naturales geológicas, sino también demostrar las interrelaciones entre la utilidad y la conservación de los recursos (Johansson *et al.*, 1997).

Los aspectos educativos, de formación y capacitación, y de interpretación son partes fundamentales en todas las estrategias de conservación. Un inventario indicativo entre geoconservacionistas de diferentes países europeos condujo a la conclusión, de que los conceptos de PG y geoconservación estaban casi totalmente ausentes en los programas escolares y de EA. La EA se considera la vía para introducir en las escuelas el concepto y los significados de PG y geoconservación.

Dentro del Programa Comenius de la Comisión Europea para la Educación, se constituyó un grupo de expertos con el objetivo de elaborar métodos, herramientas y materiales educativos para la formación -a través de seminarios- de profesores de bachillerato en aspectos relacionados con el PG.

GRECEL es un proyecto inscrito en el marco de la Comisión Europea Sócrates/Comenius, programa de acción 3.1 (Drandaki *et al.*, 1999). Su objetivo es proporcionar información continua a profesores de bachillerato, directamente

relacionado con aspectos ambientales y de procedencia multidisciplinar, sobre las nuevas tendencias en Ciencias Geológicas y específicamente sobre PG. Los objetivos del proyecto son: a) la creación de una red internacional para la difusión de conocimientos y experiencias en temas de geoconservación, con el objetivo de conseguir una EA más completa; b) preparar material e instrumentos educativos, organizar cursos internacionales para la formación en aspectos relacionados con el PG así como introducir nuevos métodos educativos, todo ello con el objetivo de que el ambiente geológico sea reconocido como un factor ambiental importante; c) fomentar el uso de las nuevas tecnologías como herramientas comunicativas y pedagógicas para la difusión de conocimientos y experiencias. El objetivo final del proyecto es la elaboración de un plan rector de dimensión europea, centrado en una política europea de educación para la conservación del PG.

En el *ámbito nacional*, se deben tener en cuenta las referencias legislativas que expresan la necesidad de conservar y proteger el PG:

- *La Constitución Española de 1978*, en su artículo 45, refleja el derecho a disfrutar de un medio ambiente y el deber de conservarlo, así como la necesidad de hacer un uso racional de los recursos naturales, apoyándose en la solidaridad colectiva.

- En la *Ley del Patrimonio Histórico Español* (Ley 16/1985, de 25 de junio), los artículos: 1.2, 15.4, 40.1 y 41.1 hacen referencia a los yacimientos paleontológicos y geológicos; y el 9.2 a los Bienes de Interés Cultural.

- La *Ley de la Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres* (Ley 4/1989, de 27 de marzo), en sus artículos 13.1 y 16.1 hace referencia al PG.

- La *Ley de la Red de Parques Nacionales* (Ley 5/2007, de 3 de abril), donde la diversidad geológica tiene el papel que le corresponde. Eso demuestra que la sociedad está tomando conciencia de que también la parte abiótica que ha legado la naturaleza: la geodiversidad y el PG mundial, debe ser conservada para generaciones futuras.

- En la *Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad* (Ley 42/2007, de 13 de diciembre), de acuerdo con la definición de patrimonio natural, su

conocimiento y planificación suponen la consideración de la biodiversidad y de la geodiversidad; y a pesar de las consideraciones y propuestas justificadas enviadas desde estamentos como la Comisión de Patrimonio Geológico (en adelante CPG) de la Sociedad Geológica de España (en adelante SGE), a su anteproyecto; sigue tratando de forma claramente diferenciada ambas partes del patrimonio natural.

- La *Ley para el desarrollo sostenible del medio rural* (Ley 45/2007, de 13 de diciembre), incluye como acciones generales a realizar: la protección de suelos y acuíferos; la prevención de riesgos naturales; iniciativas para el conocimiento, protección y uso sostenible del PG, minero y biológico como recurso científico, cultural y turístico.

Las mencionadas leyes aprobados, afortunadamente, tienen en cuenta las recomendaciones de la Unión Europea que instan a sus estados miembros a conservar las áreas de especial interés geológico y a proteger su geodiversidad; pero, hay otras leyes de reciente aprobación que hacen caso omiso del Consejo de Europa, sobre dichas recomendaciones, entre ellas:

- la *Ley de Responsabilidad Medioambiental* (Ley 26/2007, de 23 de octubre).
- el Real Decreto Legislativo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos (RDL 1/2008, de 11 de enero).

En el marco del *IV Congreso Mundial de Conservación* (Barcelona, 2008), la Asamblea General de la UICN aprobó la moción “Conservación de la geodiversidad y del patrimonio geológico”, presentada por la CPG de la SGE. Se considera un hecho histórico, ya que supone el estreno de la SGE como miembro y como primera entidad de carácter geológico en la historia de la UICN; ello supone que, la organización ambiental global más antigua y más grande del mundo comience a trabajar en la conservación de la geodiversidad y del PG. El texto de la resolución explica que la geodiversidad es un factor crucial de la diversidad natural que limita y condiciona la diversidad biológica, cultural y paisajística. También explica que el PG lo forman aquellos aspectos de origen

geológico que tienen gran valor (científico, estético, cultural, didáctico, etc.) y que deben ser preservados para las generaciones futuras.

A pesar de formar parte intrínseca e inseparable de la naturaleza, estos aspectos han sido tradicionalmente muy poco o nada considerados por parte de los movimientos de conservación de la naturaleza, y tampoco por parte de los gobiernos o las organizaciones científicas o ecologistas.

En 2008, surge una nueva propuesta para la actualización metodológica del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (en adelante INLIG), tres décadas después de iniciarse por primera vez, e interrumpida por motivos presupuestarios. El Instituto Tecnológico Geominero de España (en adelante ITGE), actualmente Instituto Geológico y Minero de España (en adelante IGME), inició en 1978 el Inventario Nacional de PIG, ante la predominancia de los factores bióticos en el Inventario Abierto Espacios Naturales de Protección Especial, con el objetivo de conocer, catalogar y divulgar la Geología general de una región, a través de una serie de puntos seleccionados por su representatividad. Además de la labor del ITGE, otras instituciones abordaron trabajos de inventario en sus ámbitos respectivos, marcando nuevas pautas básicas en los trabajos como los de Morales (1996), Cendrero (1996), Elizaga y Palacio (1996), Morales *et al.* (2002), García-Cortés y Fernández-Gianotti (2005), Carcavilla *et al.* (2007) y Bruschi (2007); y realizando, a nivel regional, algunas publicaciones de los diferentes PIG.

Cabe destacar la realización de las labores de inventario enmarcadas en el proyecto internacional Global Geosites, que persigue identificar el patrimonio PG mundial. Éste proyecto se basa en la identificación de unos contextos geológicos de relevancia internacional a partir de los cuales se identifican los lugares de interés geológico (conocidos como *geosites*) que los definen y caracterizan. Mediante este proyecto, se han identificado en España 20 contextos geológicos de relevancia internacional y 144 lugares o *geosites* (García-Cortés, 2008; citado en García-Cortés y Carcavilla, 2008).

La nueva propuesta de actualización metodológica de los INLIG, según García-Cortés y Carcavilla (2008), plantean un triple objetivo: 1) adaptarlo al



actual desarrollo de las ciencias geológicas, es decir actualización científica; 2) compatibilizarlo con las incipientes políticas de conservación de la geodiversidad en España, teniendo en cuenta las leyes de reciente aprobación y citadas anteriormente en éste trabajo; y 3) hacerlo más comprensible y aprovechable para las Administraciones responsables de la conservación y gestión de éste patrimonio, ya sean las competencias en Medio Natural o las competencias en Patrimonio Cultural; para facilitar el aprovechamiento por todos los potenciales usuarios es importante que los elementos inventariados sean valorados con una escala que permita su intercomparación y que esta valoración se haga considerando por separado los valores científicos, didácticos y recreativos, sin posibilidad de compensación o ponderación.

En el ámbito de las Comunidades Autónomas:

Andalucía es la que destaca en la valoración de la geodiversidad y PG. El Gobierno de Andalucía, en octubre de 2010 aprobó la Estrategia de Gestión Integrada de la Geodiversidad; el proceso, iniciado en el año 2001, nace con el objetivo general de consolidar e integrar de modo definitivo la conservación y puesta en valor de los georrecursos en la política general de gestión del medio natural; el borrador fue presentado en el año 2003. El documento aprobado establece: las medidas para proteger y aprovechar las posibilidades económicas, turísticas, educativas, culturales y científicas del PG de la comunidad autónoma; además recoge las acciones dirigidas a garantizar la conservación de los enclaves, propiciar su utilización sostenible, crear un modelo de gestión integrada, impulsar la participación institucional de Andalucía en programas internacionales como “Geosites” o “Geoparks”, y desarrollar proyectos de EA y difusión de los valores de la geodiversidad andaluza.

En Aragón, como consecuencia de la *Declaración de Helsinki del Consejo de Europa, sobre Patrimonio Cultural* de 1996, que toman como resoluciones declarar el patrimonio cultural como un factor de la construcción europea, así como un factor de desarrollo sostenible, apareciendo de esta forma la Ley de Parques Culturales; se promulga la *Ley de Parques Culturales de Aragón (Ley 12/1997)*, que otorga gran importancia a la conservación y protección del

patrimonio, considerando que es un medio eficaz para el desarrollo sostenible en el ámbito rural aragonés; en su artículo 2 tiene en consideración como patrimonio natural el geológico y el paleontológico. La *Ley de Espacios Protegidos de Aragón (Ley 6/1998)*, incluye en los artículos 10, 11 y 12, diversos elementos geológicos.

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el año 2008 como el *Año Internacional del Planeta Tierra (AIPT)*, con el lema “*Ciencias de la Tierra para la Sociedad*”, a iniciativa de la IUGS y la UNESCO; con la finalidad de: concienciar a la sociedad de la relación que existe entre la humanidad y el planeta Tierra, y demostrar el enorme potencial de las ciencias de la Tierra para la creación de un futuro equilibrado y sostenible para el hombre.

El deseo de resaltar la trascendencia de las ciencias de la Tierra, cuyos conocimientos científicos sobre el planeta no son conocidos por la sociedad, ni tampoco valorados por los políticos con responsabilidades en la decisión sobre el futuro de la sociedad. Por tanto se pretende una mayor sensibilización del público sobre la prevención y reducción de los desastres naturales, y desarrollar la capacidad para la gestión sostenible de los recursos.

El programa científico se canalizó a través de diez temas multidisciplinares de gran importancia para la sociedad:

1. Aguas subterráneas. El agua es uno de los bienes más escasos y demandados del planeta, que origina grandes tensiones entre comunidades de todo el mundo. Hay que lograr, entre todos, un uso sostenible y evitar la contaminación de las aguas subterráneas, indispensables para la vida.
2. Peligros naturales. Los terremotos, inundaciones o erupciones volcánicas causan cada vez más daños a la sociedad, reducir los efectos es responsabilidad de todos. La prevención de catástrofes es más fácil y económica que la solución de los daños producidos. La concienciación es imprescindible para mitigar los riesgos.

3. Tierra y salud. Si se comprende cómo interactúan la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la litosfera, se estará mejor preparado para asegurar en el futuro condiciones medioambientales más saludables.
4. Clima. El clima está grabado en las rocas, al conocer los ciclos climáticos pasados se puede llegar a entender el verdadero impacto de la actividad humana en el cambio climático actual.
5. Recursos naturales. Las actuales sociedades de consumo gastamos a un ritmo desenfrenado las reservas de materiales existentes sin plantearnos que pasarán cuando se agoten. El conocimiento de los recursos naturales es una solución posible para su aprovechamiento en el futuro.
6. Tierra profunda. Se desconoce lo que ocurre en el interior de la tierra, pero se tiene una aproximación interpretando las rocas que salen a la superficie.
7. Océanos. Los océanos ocupan gran parte de la superficie del planeta Tierra, explorarlos es vital para descubrir nuevos recursos.
8. Megaciudades. Las grandes ciudades consumen enormes cantidades de recursos naturales, y generan ingentes cantidades de residuos cuya gestión plantea graves problemas y conflictos.
9. Suelos. Los suelos del planeta son la base sobre la que se asienta la vida, incluyendo la humana. Se tiene que su contaminación y su erosión, para que puedan seguir siendo.
10. Tierra y vida. La Tierra es el resultado de un delicado equilibrio, conocerla es fundamental para cuidarla, y cuidarla es básico para seguir viviendo en ella.

¿Quizá se podría pensar que los avances conseguidos en relación a la protección y conservación de la geodiversidad y del PG sean fruto de ese Año Internacional del Planeta Tierra?

### 2.3.2. Interpretación del Patrimonio y Geología de campo

La estrategia básica de la planificación interpretativa consta fundamentalmente de estos tres puntos (Badaracco y Scull, 1978; citado en Morales, 2004):

- a. Reunir toda la información posible acerca del recurso que hay que interpretar, y luego analizarla.
- b. Realizar un estudio del usuario y sus características.
- c. Seleccionar y desarrollar los métodos y medios que mejor transmitan el mensaje del lugar al público.

Al trabajar en geología de campo con escolares de Educación Secundaria, las estrategias de planificación también constan de tres puntos de similares características a las anteriormente referidas:

- a. Reunir toda la información posible acerca del recurso que hay que interpretar; en este caso, recurso geológico, extensible en el presente trabajo a todo el medio natural y antrópico que le rodea, ya que es imposible desligarlo del contexto; y luego analizarlo.
- b. Realizar un estudio del usuario; es decir, conocer el grupo de alumnos y alumnas que van a realizar el trabajo de campo, para adaptarlo a sus características y necesidades, y a su nivel educativo.
- c. En el caso de los trabajos de campo en geología, como ya se ha expuesto en el apartado 2.1.5, hay diferentes métodos para desarrollar el trabajo. En la presente tesis doctoral, se ha pretendido trabajar con técnicas interpretativas, utilizando cada una de ellas de la forma más adecuada para el grupo de escolares y del mensaje que se quiera transmitir en cada lugar.

Centrándose en el último aspecto, en los métodos para trabajar la IP dentro de las estrategias de planificación interpretativa aplicadas a la geología de campo, no hay muchas referencias en el corpus doctrinal existente sobre la materia que hagan mención a los recursos geológicos, exceptuando los paleontológicos en algunos casos, pero las referencias que hay tienen gran valor. A continuación, se

hace un análisis de algunas de ellas, según cada uno de los grupos de técnicas interpretativas propuestas en el apartado 2.2.2.2 de la presente tesis doctoral: a) motivar, b) comunicar y comprender, c) sentir y emocionar, y d) actitud y conservación

### A. MOTIVAR

Para Borsese (1998) existe una estrecha relación entre el aprendizaje y el interés por aprender. Se podría afirmar que si no existen motivaciones difícilmente se obtiene la comprensión. Es necesario individualizar tácticas y estrategias adecuadas para suscitar el interés en el alumnado, para que ellos sientan la necesidad de “buscar explicaciones”. A tal fin son fundamentales las “interacciones comunicativas” del docente, que consisten en un gran número de actos conscientes, por ejemplo: orientar sin imponer, estimular, alentar, referirse a los intereses del interlocutor, tener en cuenta sus necesidades, sus motivaciones, esforzarse por entender y hacerse entender, demostrar aceptación o “confirmar” al otro, no manipular, no mistificar, etc.; siendo imprescindible que esas intenciones se transformen en actos comunicativos concretos, que logren la atención y la concentración del estudiante. Si logra despertar su interés, su búsqueda de explicación, podrá comenzar a evaluar las reacciones del estudiante con los contenidos que transmite.

Rodrigo *et al.* (1999) sostienen que la experiencia directa del entorno es considerada como insustituible para trabajar conocimientos relativos a la Geología. Citan que Orion y Hofstein (1994) proponen que la preparación previa del alumnado debería ser de tres tipos: cognitiva, geográfica y psicológica.

Según Tilden (1977), “*el objetivo principal de la interpretación no es la instrucción, sino la provocación*”; añade también que “*la instrucción tiene lugar cuando el propósito principal del encuentro entre profesor y alumnos es la educación*”. Las definiciones de IP, incluida la de Tilden, indican que ésta es una actividad educativa; y, afortunadamente no se está en los años 70 del pasado siglo, en la actualidad la mayoría de docentes que imparten clases en enseñanza secundaria no se limitan a la instrucción, sino que ponen los medios para realizar

un conocimiento atractivo y participativo, que mantenga el interés del alumnado, se contribuye a desarrollar un pensamiento reflexivo y crítico, y se fomenta la curiosidad para interpretar cualquier hecho. La participación es uno de los elementos fundamentales en la IP; si se trabaja con escolares en las actividades de campo con técnicas interpretativas, se cuenta con un conocimiento mutuo con el profesor o profesora que actúa a modo de “intérprete”, y la participación fluye por sí sola en un esquema bidireccional; mientras que si se trabaja con un grupo de visitantes, no siempre es fácil conseguir la participación activa, ya que en muchos casos no hay tiempo material de realizar un estudio del usuario y de sus características.

### B. COMUNICAR Y COMPRENDER

Borsese (1998) incide en la idea de que cuando se quiere transmitir un hecho, un procedimiento o un concepto a un grupo de personas, la elección de la expresión lingüística será más o menos la misma sólo si existe una gran similitud en lo que ya saben y en sus sistemas de almacenamiento; y, aunque este hecho no se valora suficientemente, es fundamental para el éxito o el fracaso de la transmisión.

Almacenar información no constituye en sí mismo conocimiento; conocer requiere comprensión y es necesario prestar atención para diferenciar los distintos tipos de comprensión. Con frecuencia se confunde el suministro de información con la comunicación; y la comunicación presupone bidireccionalidad en la relación informativa, objetivos y comportamientos comunes. En general se transmite mucha información y muy poca comunicación. No es fácil definir el concepto de comunicación, se podría decir que se trata de un proceso muy complejo en el cual, junto con elementos lingüísticos, operan otros factores: afectivos, emotivos, etc. Estos últimos factores son extremadamente importantes y pueden condicionar la comunicación. La comunicación se realiza no sólo si el oyente posee ya un bagaje cultural adecuado, sino también si posee una buena predisposición a relacionar y comparar las informaciones.

## 2. MARCO TEÓRICO

---

El razonamiento es un conjunto de procesos del pensamiento que se realizan recuperando las informaciones de la memoria y trabajando sobre la estructura misma que relaciona estas formaciones entre ellas. Es decir, que una información sola no puede existir y adquiere significado sólo relacionada con otros conocimientos. Por lo tanto, cuando se quiere comunicar alguna cosa al alumnado es necesario saber de antemano, con precisión, los requisitos que ellos deben tener para que el nuevo conocimiento pueda ser introducido en una estructura cognoscitiva y transformarse en un saber duradero.

Borsese (1998), también sugiere que una buena parte de las dificultades que el alumnado encuentra en el estudio es de naturaleza lingüística, interpretativa; ya que muchos de ellos no entienden lo que dice o lo que quiere decir el enseñante. Por ello, en la docencia, sobre todo de materias científicas, como es el caso de la geología, se debería prestar atención para que el lenguaje que se trabaja sea comprensible para el alumnado, y no se limite éste a aprender memorísticamente sin comprender; con las técnicas interpretativas aplicadas a las prácticas de campo en geología se debe tener muy en cuenta que uno de los objetivos que se intentan lograr es la comunicación, y para conseguirla se debe utilizar un lenguaje adaptado al nivel de comprensión de los diferentes grupos de escolares, se tiene que prestar atención a “como” se transmiten los hechos, conceptos o principios, en muchos casos recurriendo a analogías y derivaciones.

Beames y Pike (2008) exponen que: la literatura sobre educación en el campo, al aire libre o en el exterior, según diversos autores, tiene una corta historia; pero han sido diversos los enfoques que se han adoptado para poder examinar la práctica: desde una perspectiva filosófica (Hunt, 1990; Wurdinger, 1997; Allison, 2002), antropológica (Andrews, 1999; Bell, 2003; Venable, 1997), y sociológica (Beames, 2005; Zink y Burrows, 2006; Pike y Beames, 2007). Para Beames y Pike, uno de los retos con los que se enfrenta el sector de la educación en el campo es el de ser capaz de comunicarse de manera efectiva a través de diversas disciplinas, con profesionales que participan en diversas prácticas; su investigación, para la obtención de un conocimiento teórico más profundo se basa en la creencia de que los educadores al aire libre pueden ser capaces de ejecutar programas educativos más significativos.

Thomas (2007), plantea un libro de recursos para que el educador de las actividades al aire libre las utilice en el momento más adecuado, lo que puede proporcionar al educador una serie de estrategias para aplicar con la diversidad de los grupos.

El contenido del lenguaje comunicativo utilizado debe contribuir con el objetivo de presentar la geología de una manera interesante y ‘viva’. Y como Hartzog cita (en Tilden, 1967):

*France apuntaba: No hay que satisfacer la vanidad intentando enseñar demasiadas cosas. Debemos suscitar la curiosidad de las personas. Es suficiente con abrir las mentes; no es necesario sobrecargarlas. Deja caer solo una chispa. Si la materia inflamable es adecuada, se encenderá el fuego; además, Hartzog dice: Suscitar la curiosidad, abrir la mente de una persona: un reto suficiente para cualquiera que desee comunicar ideas.*

Aunque son pocas las referencias bibliográficas que relacionan la IP con la geología, en Tilden (1977) podemos encontrar diversas citas. Refiriéndose a que cualquier hecho, expresa que para que sobre él se pueda hacer una interpretación adecuada y reconstruir su historia, “*la investigación es una necesidad continua y la savia de una buena conservación*”; nombra como ejemplo, la llevada a cabo en el lago Cráter, que considera que es la responsable de que la experiencia de la visita sea satisfactoria y estimulante; allí la interpretación transporta al visitante más allá de dicha estética hasta la comprensión de las fuerzas naturales reunidas para crear la belleza que la rodea; esta experiencia es posible gracias a una investigación, fundamentalmente geológica, continuada, ya que la primera explicación que se aceptó del origen de la impresionante caldera ha ido evolucionando.

Cuántas preguntas y cuántas interpretaciones se pueden suscitar en los escolares con los numerosos ejemplos de hechos geológicos descritos en Tilden, - así como en muchos otros que se pueden encontrar en las salidas al campo en geología-: a) jóvenes entusiastas observando mientras suben por una pendiente de



granito en el Parque Nacional de Yosemite; b) el río arrastra la arena, arrancada de las piedras de granito, corriente abajo hasta llegar al mar; c) evidencias de que la tierra estuvo cubierta de hielo, tratar de exponer las diferentes hipótesis; d) rocas erráticas glaciares en el Parque Nacional de Acadia; es de notar que algunos rasgos naturales que pasan desapercibidos, con la interpretación adquieren significado; e) contemplando vistas del valle Yosemite, surge la pregunta ¿qué increíbles fuerzas naturales se ocultan tras todo esto?; y f) Tilden expresa:

*... pude observar que el suelo estaba repleto de conchas marinas petrificadas de diferentes especies. Me encontraba a menos de dos mil metros. El descubrimiento no me sorprendió en lo más mínimo, pero hizo que me preguntara sobre lo que los americanos prehistóricos pensarían al ver tales conchas. Sabía que me encontraba en algún lugar de la línea costera de un mar poco profundo que ocupaba el lugar en un tiempo anterior a que la tierra emergiera lentamente. ¿Cómo lo supe? La historia ya había sido interpretada para mí; hechos en apariencia inconexos compusieron una imagen completa, lo que resolvió todas las dificultades.*

Tilden (1977), extrae del libro de Darwin: “Diario del viaje de un naturalista alrededor del mundo” dos descripciones del autor de diferentes características: a) una de ellas de la topografía y la geología de las cordilleras de Uspallata, que dice: “Consta de varios tipos de lava submarina que se alternan con arena y piedra volcánica y otros depósitos sedimentarios (...) dado el parecido con los lechos del Terciario de las costas del Pacífico, espero encontrar madera petrificada”; y b) en otra, dice:

*Se necesita muy poca práctica geológica para interpretar la maravillosa historia que está escena revela de una vez. (...) Observé el lugar en el que hace tiempo un grupo de magníficos árboles mecía sus ramas a orillas del*

*Atlántico, cuando el océano llegaba hasta los pies de los Andes. Pude ver que habían nacido de un suelo volcánico surgiendo por encima del nivel del mar y que posteriormente esta árida tierra, con sus árboles erguidos, se había sumergido en las profundidades del océano. En las profundidades, la que fuera una tierra seca se cubrió de lechos sedimentarios, y éstos a su vez fueron cubiertos por enormes corrientes de lava submarina. (...). Pero de nuevo las fuerzas subterráneas realizaron un gran esfuerzo y ahora puedo contemplar cómo el lecho de aquel océano forma ante mí una cadena montañosa de más de 2.000 metros de altura. (...) y las fuerzas antagónicas no han permanecido dormidas, ya que desgastan continuamente la superficie de la tierra: las enormes pilas de estratos están cruzadas por anchos valles y los árboles, ahora convertidos en sílex, se proyectan en la superficie desde el suelo volcánico, ahora convertido en roca, en el mismo lugar donde en tiempos se habían elevado sus majestuosas y frondosas copas. Hoy en día, todo está desierto y totalmente irrecuperable; incluso los líquenes son incapaces de adherirse a los restos de los árboles petrificados.*

Tilden aprovecha las descripciones para diferenciar claramente lo que es información (descripción a); de lo que es interpretación (descripción b), explicando, que si bien algunas palabras pueden no resultar familiares para los lectores, las palabras están para ser leídas y no habladas, y permiten el uso del diccionario. Además, se puede apreciar en el texto interpretativo, cómo Darwin relaciona los diferentes elementos que constituyen el medio, aportando una visión integradora, y aportando su significado.

### C. SENTIR Y EMOCIONAR

Hose (1999), considera que la preparación y presentación adecuada de información y material interpretativo en los lugares de interés geológico es necesaria para generar interés y entusiasmo. Pero, condicionados por una credibilidad que se restringe a ámbitos profesionales (centrados en investigaciones y publicaciones eruditas), y obviamente con el material divulgativo, en la mayor parte de los casos es poco lo que se comunica al público acerca de las maravillas de los descubrimientos geológicos y de su historia. La situación se complica por la indiferencia que muestra el público (si se exceptúan los dinosaurios, los volcanes y los terremotos) sobre los temas geológicos, probablemente debido a que éste percibe una gran complejidad y una escasa familiaridad de su material, ideas y terminología. Además, la selección habitual de lugares científicamente importantes, pero habitualmente complicados para realizar esquemas interpretativos también contribuye a enmascarar el interés intrínseco de la Geología, y sus beneficios sociales más amplios. Muchas veces se pone el acento en elementos discretos, tales como rocas, minerales y fósiles, en lugar de realizar una aproximación holística a acontecimientos y ambientes del pasado. Esto podría deberse a una imposibilidad de familiarizarse con la naturaleza de ‘interpretaciones geológicas de lugares específicos’, la cual puede ser definida como:

*El carácter revelador del significado y valor de un lugar o yacimiento que actúa como traductor del lenguaje geológico científico y técnico, de los datos y conceptos, en hechos, términos e ideas evidentes y con significado, basados en las experiencias, conocimiento y comprensión de personas no especialistas.*

Pero con frecuencia, las exposiciones son realizadas por personal con escasa formación educacional y en interpretación, y con presupuestos limitados. Los intentos para tratar de paliar esas deficiencias emplean las técnicas y tecnologías que proporcionan los *mass media*; éstos tratan de suplir la autenticidad de material

real, cuando no hay evidencias de que sean más adecuados desde un punto de vista comunicativo que las aproximaciones más tradicionales.

En la década de los 60 del siglo XX, la comunidad geológica, con el ánimo de contribuir a la conservación, presentación y promoción de la Geología, promueve numerosas iniciativas que utilizan cada vez las más novedosas tecnologías a su alcance: paneles, programas televisivos (en muchos casos siguiendo los programas docentes), libros de divulgación, videos y medios digitales. Y más recientemente, Internet está jugando un papel importante respecto a este tipo de programas y está siendo utilizada, entre otras actividades, para distribuir itinerarios y excursiones ‘virtuales’. Sin embargo, también es conveniente adoptar posiciones de precaución, como apunta Barrow (1993):

*Los programas de televisión, museo, profesores en clase, y vídeos, tienen una función que desempeñar, pero experimentar algo real, en su localización natural, con tus propios ojos, tu oído, tu olfato y tu tacto, tiene un efecto duradero y una claridad que no puede ser reproducida. Cada vez más, la gente tiene la oportunidad de experimentar la realidad del campo, cada vez más la gente quiere experimentar lugares reales.*

Tilden (1977) recomienda al intérprete:

*...que no olvide nunca que el estilo es un ingrediente inestimable de la interpretación ¿Qué es el estilo? “Le style, c’est l’homme” El estilo es el hombre mismo. El estilo es el intérprete mismo ¿De dónde emana? Surge del amor. En realidad, no es un principio, sino una pasión.*

En las salidas al campo en geología es imprescindible que el alumno utilice los sentidos, sobre todo el tacto para diferenciar texturas, etc., además de la vista y el oído, y en algunos casos el olfato; técnicas comunes a la IP.

### D. ACTITUD. CONSERVACIÓN

Al trabajar con técnicas interpretativas, la comunicación debe pretender ir más allá de dar instrucciones o de proporcionar una información; aunque la interpretación implica información, su objetivo es el de evocar una respuesta en el usuario mediante la revelación de ciertos significados que provoquen una actitud positiva hacia ese lugar, llevando implícita una sensibilización y protección del medio.

Higgins y Kirk (2006) en un artículo sobre la educación al aire libre y su relación con la educación para la sostenibilidad, en el que se discuten temas como el contexto de la disposición formal y las oportunidades informales; indican que la educación al aire libre (del inglés *outdoor education*) tiene un alto potencial educativo y puede impregnar muchos ámbitos curriculares, pero que siempre quedan integradas tres áreas: las actividades propias de las materia, la EA, y el desarrollo personal y social.

Según Hose (2000), la geoconservación, en los últimos años, ha adquirido una credibilidad añadida al aumentar la sensibilidad de diversos estamentos de la sociedad, creándose foros para la geoconservación, destinados a “*promover la conservación del patrimonio de la Tierra y a asegurar que lo trasmitamos en buen estado a las generaciones futuras con objetivos de investigación, educación y disfrute*”, y hasta cierto punto es similar a los términos ‘conservación del Patrimonio de la Tierra’, ‘conservación en Ciencias de la Tierra’ y ‘conservación de lugares de interés geológico’.

Además, los elementos geológicos están íntimamente ligados a los demás componentes del medio, y su conservación contribuye a mantener éste “sano”, lo que a su vez se relaciona de manera estrecha con el bienestar de la Humanidad; y sirve para establecer el nexo entre la historia de la tierra, la historia del hombre y la evolución biológica, ya que la Tierra constituye el sustrato primordial sobre el que se desarrolló y desarrolla la actividad biológica y humana. En este sentido, la historia natural y la del hombre son imposibles de reconstruir sin una base geológica.



### **3. METODOLOGÍA**

---





## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. INTRODUCCIÓN

Los docentes que imparten materias relacionadas con la Geología admiten el importante valor de las actividades de campo en su enseñanza, tal y como ha quedado reflejado en el análisis de la literatura existente en el apartado 2.1.5; comparto plenamente esta idea en base a mi propia experiencia: como docente, como Asesora de Formación del Profesorado, y como responsable de la Red Territorial en Aragón de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT). Además, conviene no olvidar que el contacto directo con la realidad del medio natural aporta aprendizaje y vivencias que difícilmente pueden ser desarrollados en el aula o en el laboratorio (Rodrigo *et al.* 1999). Se han utilizado metodologías diversas para la realización de las prácticas de campo, como ha quedado reflejado en el apartado 2.1.5 sobre Geología de campo de la presente investigación. Sin embargo, cada vez se realizan menos actividades prácticas de campo: Nieda (1994) lo constató para el profesorado español de Enseñanzas Medias, y mi experiencia personal relacionada con la formación del profesorado, y con diversos foros de enseñanza de la Geología, ha verificado la drástica disminución de las prácticas de campo; y, aunque en algunos casos se alega: falta de motivación del alumnado, dificultades del profesorado (sobre todo los no especializados en geología) para enfrentarse a la geología en el campo, responsabilidades cada vez más exigentes sobre el alumnado, etc.; resulta difícil comprender cómo han ido decayendo; ya que, como alegan Morcillo, *et al.* (1998), la experiencia directa del entorno es insustituible para trabajar aspectos relativos a la Geología.

La investigación que se presenta en esta sección, se basa, en esencia, en una práctica de geología de campo utilizando técnicas interpretativas, con la finalidad de aportar conocimiento a la enseñanza de la geología de campo; y con dos objetivos distintos pero superpuestos para el alumnado: a) mejorar las capacidades de observación y razonamiento, y b) procurar instaurar los valores de apreciación y respeto por la Naturaleza. Se pretende que el alumnado tenga una experiencia

directa sobre los fenómenos naturales y que desarrollen una forma práctica de razonamiento que permita contrastar la abstracción científica con la realidad.

A lo largo de este apartado, en primer lugar, se definen las dimensiones o variables de estudio que se han considerado a la hora de obtener la información acerca de si las técnicas interpretativas pueden mejorar las metodologías didácticas de los trabajos de campo en Geología, tanto para el alumnado como para el profesorado.

Para poder hacer una valoración de los resultados logrados con la aplicación de las técnicas interpretativas en el trabajo de geología de campo se optó por emplear una aproximación metodológica que combinara metodologías de naturaleza cuantitativa y cualitativa, de acuerdo con la aportación de Pardos-Prado (2006):

*La necesidad de tener en cuenta tanto al individuo como al grupo en que se encuentra, así como las interacciones que hay entre unos y otros, obliga necesariamente a apostar por la integración metodológica. La cuestión, pues, reside en no creer que sólo una de las metodologías existentes es la más correcta, sino en integrar y combinar las distintas aproximaciones para ir construyendo un mosaico imperfecto pero cada vez más preciso a la hora de conocer un proceso que es fragmentario, multidimensional e interactivo.*

El enfoque cuantitativo del estudio se ha basado en la aplicación de una encuesta, al considerarla la estrategia más adecuada para conocer las percepciones de una muestra suficientemente grande de la población de alumnado de Educación Secundaria; el instrumento de recogida de datos utilizado es un cuestionario personal, mediante el que se ha pretendido poder generalizar con suficiente seguridad y fiabilidad los resultados obtenidos de su análisis. Se considera un instrumento útil para cubrir los objetivos de la investigación planteados, debido a que permite conocer la valoración de los escolares sobre el trabajo realizado

durante el trabajo de campo, y de esa manera contribuir a comprobar el logro de los objetivos que permitan aportar datos sobre la hipótesis de partida.

La encuesta utilizada responde a las dos categorías referidas por Ballester (2004): a) *descriptiva*, dado que permite obtener datos estadísticos a partir de muestras amplias y representativas de grandes poblaciones; y b) *analítica*, al facilitar el estudio de relaciones y asociaciones entre diferentes variables, realizando comparaciones entre subgrupos de la población para analizar posibles diferencias. Desde la dimensión temporal se trata de una encuesta transversal, “supone la recogida de información en una muestra una sola vez y durante un periodo de corta duración, con el objetivo de captar ciertos “fenómenos” presentes en el momento de la realización de la encuesta o en el pasado más reciente” (Ballester, 2004).

El enfoque cuantitativo se ha complementado con otras técnicas de investigación de tipo cualitativo, considerando que entre todas ellas se pueden aportar mayor cantidad de datos y más adecuados que contribuyan a alcanzar los objetivos de la investigación. Corbetta (2003), afirma que las diferencias entre la lógica cuantitativa y la cualitativa empiezan en la propia relación que se plantea entre la teoría y el trabajo empírico. Mientras que para una investigación cuantitativa la teoría precede a la observación y sirve como de catalizador de una investigación que es eminentemente deductiva y estructurada en fases lógicamente secuenciales, para un enfoque cualitativo la teoría no es necesaria en esta fase tan primigenia del trabajo. La teoría surge precisamente de la observación, puesto que el proceso es más interactivo y abierto. De ahí también que la función del estudio de la literatura existente sobre el asunto en cuestión sea fundamental para la emergencia de las preguntas de investigación y las hipótesis en un trabajo a partir de un sondeo, y que en cambio tenga un papel más bien auxiliar en los estudios cualitativos. En las aproximaciones cuantitativas el investigador adopta un rol mucho más distanciado, neutral y separado respecto al objeto de estudio, mientras que en las aproximaciones cualitativas el investigador asume la imposibilidad de separar radicalmente la observación del juicio de valor y hasta persigue la proximidad, la identificación y la empatía con aquello que estudia para llegar a un nivel más alto de comprensión del fenómeno.

Las estrategias de carácter cualitativo seleccionadas y aplicadas han sido: la *entrevista* semiestructurada para el profesorado, y la *observación participante* de las interacciones y actitudes del alumnado que se han podido percibir, tanto a nivel individual como grupal, durante todo el proceso de desarrollo del trabajo de campo.

A través de la *entrevista semiestructurada* dirigida al profesorado responsable de los distintos grupos de alumnado participante, que han tenido la deferencia de mostrar interés por la actividad, se pretende conseguir la mayor cantidad de información relevante y válida que sea posible: por una parte, respecto a la valoración que hacen, de los trabajos de campo en geología y del trabajo realizado por su alumnado durante el itinerario seleccionado; y por otra, en relación a la eficacia de las técnicas interpretativas. Según los tipos de entrevistas diferenciados en Ballester (2004), se trataría de entrevistas *focalizadas* en la que los entrevistados han experimentado una situación concreta común a todos ellos; y con la técnica de informantes clave, es decir, centrada en la recogida de información muy precisa sobre un tema o una serie de aspectos de un tema concreto.

Para Ballester (2004), la observación cuidadosa que describe con precisión acontecimientos de interés, ha sido el punto de partida de toda ciencia; además, es uno de los elementos primordiales de la investigación científica, considerada por numerosos autores como la estrategia fundamental del método científico. Ballester cita la definición de Anguera (1988), en el contexto de la Investigación Educativa, sobre la observación como metodología:

*Es el procedimiento encaminado a articular una percepción deliberada de la realidad manifiesta con su adecuada interpretación, captando su significado de forma que mediante un registro objetivo, sistemático y específico de la conducta generada de forma espontánea en un determinado contexto, y una vez se ha sometido a una adecuada codificación y análisis, se encuentren*

*resultados válidos dentro de un marco específico de conocimiento.*

La *observación participante* realizada en la presente tesis doctoral corresponde a la metodología observacional, que difiere de la realizada como parte de cualquier proceso de investigación; y según los criterios establecidos por Ballester (2004), en el presente trabajo se aplicarían los siguientes: a) observación estructurada, ya que inicialmente se sabe qué se espera observar y cómo se debe hacer; b) observación natural, se realiza sin alterar las “situaciones naturales” en las que se desarrollan las actividades o conductas que se espera observar; c) observación directa que se realiza en tiempo real, en el momento en que se está realizando el trabajo de campo; d) observación personal que se realiza disponiendo sólo de la capacidad perceptiva del observador; y e) observación completa, pretende captar todo lo que sucede, prestando atención a todos los aspectos relevantes. Del mismo modo, la observación participante realizada, responde a la anteriormente descrita por Taylor y Bogdan (2000), para designar “*la investigación que involucra la interacción social entre el investigador y los informantes en el medio de los últimos, y durante la cual se recogen datos de modo sistemático y no intrusivo*”. El instrumento de recogida de datos utilizado se ha fundamentado en el uso de paneles, que se han denominado “*paneles de aprendizaje*”, ya que permiten mostrar diversas situaciones y estrategias de aprendizaje, conseguidas fruto de la observación durante el desarrollo de las actividades con los escolares en el medio natural.

La aplicación de los diferentes instrumentos metodológicos aporta suficientes datos para valorar, después del análisis e interpretación de los resultados, el logro de la finalidad y los objetivos planteados, y posteriormente confirmar o rectificar la hipótesis partida: las técnicas interpretativas son una metodología didáctica motivadora, eficaz, adecuada y pertinente para el alumnado de Educación Secundaria, en la realización de trabajos de campo en Geología.

En este apartado metodológico se ha abordado, también, la selección de la muestra, así como la validez del proceso. Para finalizar con el procedimiento seguido para llevar a cabo la actividad.

#### **3.2. DIMENSIONES ANALIZADAS**

En el presente trabajo, una vez concretadas la finalidad y los objetivos, y realizado un minucioso análisis del corpus documental existente sobre la materia que ha llevado a conocer el estado de la cuestión, además de la experiencia personal de años trabajando en este campo, se definen las dimensiones o variables de interés que se consideran convenientes para obtener información acerca de si las técnicas interpretativas pueden mejorar las metodologías didácticas de los trabajos de campo en Geología, tanto para el alumnado como para el profesorado, y sus procedimientos de medida.

Las dimensiones estudiadas se concretan en:

##### *Dimensión 1. Características de la muestra.*

En el cuestionario dirigido al alumnado se plantearon cuatro ítems de respuesta cerrada, para conocer: edad; sexo; nivel educativo (los 6 posibles cursos); y lugar de procedencia. Para el profesorado se establecen preguntas diferentes: nombre, sexo, centro educativo al que pertenecen, nivel educativo del alumnado con quien trabajan, formación básica, años de experiencia docente, e-mail y número de teléfono.

##### *Dimensión 2. Interés por la Geología.*

Mediante esta dimensión se pretende, a través de una respuesta abierta, conocer la importancia que para el alumnado tiene la Geología, saber su preferencia en relación con otras materias, y su consideración personal sobre la misma, así como el valor que representa para la sociedad y para aportar conocimientos sobre nuestro planeta.

##### *Dimensión 3. Interés por los trabajos de campo.*

Se pretende conocer la importancia que el profesorado concede a los trabajos de campo en Geología; para ello, se plantean 5 ítems abiertos que permiten conocer: a) importancia de los trabajos de campo; b) el número y el tipo de salidas que realizan; c) los beneficios que reportan para el proceso de enseñanza-aprendizaje; d) las principales dificultades que encuentra; y e) el método que utiliza habitualmente para su realización.

#### ***Dimensión 4. Centros de interés que les han resultado más relevantes durante el itinerario.***

El término “centro de interés”, se utiliza habitualmente en el ámbito de la IP; entendiéndose por ello aquellos aspectos, o elementos, que resultan de interés en un momento concreto, para una persona o un grupo de personas, que se encuentran en ese lugar. Se quiere saber, en este caso, el peso y la relevancia que le han dado a los elementos geológicos, en relación con otros del entorno, mediante una respuesta abierta en la que se pretende que valoren los aspectos que les hayan resultado más interesantes.

Del profesorado se pretende que hagan una valoración de los aspectos que consideran que han sido más interesantes trabajar.

#### ***Dimensión 5. Localización de los centros de interés.***

Si se conoce cómo los escolares han llegado a localizar los centros de interés, se tendrá un indicador de la actitud hacia el trabajo realizado de ese alumno o alumna mientras desarrolla la actividad, y del grado de implicación; para ello, se propuso una tabla de doble entrada, por una parte con distintos centros de interés del itinerario, y por otra con 4 posibles respuestas: a) por ellos mismos; b) con ayuda de otros compañeros/as; c) con ayuda del profesor/a; y d) con ayuda de la profesora-monitora.

Al profesorado se le solicita que haga una valoración abierta del trabajo que ha realizado su alumnado.

#### ***Dimensión 6. Valoración y grado de comprensión de los diferentes elementos interpretativos que han podido localizar.***

Se trata de que el alumnado sea capaz de reflexionar sobre los distintos elementos geológicos que han encontrado, que haga una valoración ordenada de los que han comprendido mejor, que intente hacer una interpretación de como se han originado; y que sean capaces de explicar alguno de esos procesos, sugiriendo que puede ser interesante ayudarse de algún dibujo esquemático.

Se plantea, para el alumnado, una primera respuesta abierta en la que expresen el impacto del paisaje, qué es lo que más les ha llamado la atención al

llegar al inicio del itinerario a partir de una tabla de doble entrada en la que reflejen sus preferencias sobre 10 rasgos geológicos encontrados en el itinerario. En dos preguntas abiertas, relacionadas con la misma dimensión se solicita que expliquen cómo se formó el rasgo geológico que les haya resultado interesante; es decir: que hagan una interpretación de lo que ha ocurrido a lo largo de la historia geológica.

Al profesorado se le indica, mediante cuestiones abiertas, que valore el grado de comprensión del alumnado de los diferentes aspectos trabajados.

*Dimensión 7. Ventajas e inconvenientes de la utilización de estas técnicas interpretativas en los trabajos de campo, en relación a otras utilizadas en otras situaciones.*

Se pretende hacer una comparación, para conocer las ventajas e inconvenientes de la utilización de técnicas interpretativas, en relación con otras diferentes que hayan utilizado. Para el alumnado se diseña un ítem abierto en el que se preguntaba que enumeren las ventajas e inconvenientes de esa forma de trabajar en comparación con otras salidas que hayan realizado. Con el profesorado, pretendiendo avanzar en la consecución de los objetivos, se plantean tres ítems abiertos: se pregunta sobre las ventajas e inconvenientes de trabajar con técnicas interpretativas, se solicitan sugerencias para mejorar las técnicas interpretativas, y por el interés de aplicarlas en sus salidas en caso de no haberlas utilizado anteriormente.

*Dimensión 8. Nivel de globalización de los elementos geológicos con los demás elementos del medio.*

A través de esta dimensión de estudio se pretende conocer la importancia que se concede a los elementos geológicos con respecto a otros elementos del medio natural, como podría ser la vegetación o la fauna; y si encuentran alguna relación entre todos ellos.

Se proponen, para el alumnado, tres ítems con una estructura similar: en el primero, se pretende conocer si consideran que algún elemento del paisaje está condicionado por el sustrato geológico, en caso de una respuesta afirmativa se plantea que nombren ejemplos que hayan visto durante el itinerario; en el



segundo, se pregunta si en algún caso los elementos geológicos condicionan las actividades humanas, solicitando que razonen la respuesta; y, en el tercero, se pretende conocer si consideran que los distintos elementos que constituyen el paisaje están relacionados entre sí, pidiendo que hagan una explicación breve.

Con el profesorado, se persigue conocer su percepción sobre si el alumnado es capaz de tener una visión integradora del medio, y si el currículo escolar facilitaba esa visión.

*Dimensión 9. Evolución de las actitudes de los escolares desde el inicio del itinerario hasta el final del mismo.*

Se trata de analizar cómo se han sentido a lo largo de todo el proceso, si han cambiado sus expectativas a lo largo del itinerario, cuándo se han sentido mejor, si ha sido como esperaban, qué es lo que más les ha gustado de la forma de trabajar y qué es lo que menos.

Para el alumnado se proponen cuatro ítems: en el primero se plantea una pregunta cerrada con cinco respuestas, para conocer en qué momento del itinerario se han sentido más cómodos trabajando; la segunda pregunta, también cerrada con seis respuestas, para saber el grado de cumplimiento de sus expectativas; y la tercera y cuarta pregunta han sido abiertas, para conocer sus preferencias.

Con el profesorado se pretende avanzar un poco más, se hacen dos preguntas abiertas para conocer: el grado de cumplimiento de sus expectativas, y si han observado algún cambio en las actitudes de los escolares a lo largo del itinerario.

*Dimensión 10. Actitudes ambientales y educativas ante el Patrimonio Geológico.*

Con esta dimensión se pretende conseguir que el alumnado reflexione sobre el interés (científico, cultural y educativo) del PG de Aliaga en particular, y trasladarlo a otros puntos de su entorno o que conoce. También si es un recurso renovable o no renovable; y si considera que es un patrimonio reconocido y valorado socialmente.

Para conseguirlo, se plantean cuatro ítems al alumnado: en el primero se propone que subrayen el interés que tiene el PG de Aliaga, -científico, cultural o educativo- se deja abierto para que señalen otras posibilidades; en el segundo se plantea si están ante un recurso renovable o no renovable, y que razonen la respuesta; en el tercero se pretende que identifiquen zonas que consideren PG a diversas escalas -local, nacional e internacional-; el cuarto, mediante una pregunta cerrada de tres respuestas, se pretende conocer su consideración de si socialmente está valorado el PG, indicando que razonen su respuesta.

Al profesorado, se le plantea una única pregunta para conocer si consideran que el PG está suficientemente protegido a nivel legislativo.

*Dimensión 11. Valoración del estado de conservación de los bienes patrimoniales. Medidas de conservación que consideran adecuadas para evitar el deterioro.*

Se quiere saber la percepción que tiene el alumnado sobre el estado de conservación del patrimonio natural; y si le parece interesante dar alguna opinión para que pueda mejorar. Para ello, se proponen tres ítems: en el primero se hace una pregunta cerrada con seis respuestas, para conocer su consideración sobre el estado de conservación del Parque Geológico de Aliaga; en el segundo, se solicita que indiquen algunos impactos que hayan detectado; y en la tercera, se invita a que propongan medidas para evitar el deterioro, mediante una pregunta abierta.

Para el profesorado, se propone una pregunta en la que se solicitan medidas para mejorar la conservación del Parque Geológico de Aliaga.

Las dimensiones planteadas, tanto para el alumnado como para el profesorado, quedan reflejadas a continuación (ver Tabla 3.1).

### 3. METODOLOGÍA

Tabla 3.1. Relación entre las dimensiones de estudio y las preguntas planteadas al alumnado y al profesorado.  
Fuente: Elaboración propia.

DIMENSIONES DE ESTUDIO	BREVE DESCRIPCIÓN	PREGUNTAS EN QUE SE ABORDA EL CUESTIONARIO DIRIGIDO AL ALUMNADO	PREGUNTAS EN QUE SE ABORDA LA ENTREVISTA DIRIGIDA AL PROFESORADO
<b>Características de la muestra</b>	Descripción y análisis de diversas categorías de la muestra	- Edad - Sexo - Nivel Educativo - Lugar de procedencia	- Nombre - Sexo - Centro Educativo - Formación Básica - Años de experiencia docente - E-mail - Teléfono
<b>Interés por la Geología</b>	1. Interesa conocer la importancia que para el alumnado tiene la Geología	1. Consideras que la Geología, con relación a otras materias, es más: aburrida, divertida, abstracta, difícil, fácil de comprender, interesante para la sociedad, necesaria para conocer nuestro planeta	
<b>Interés por los trabajos de campo</b>	1. Se pretende conocer la importancia que el profesorado concede a los trabajos de campo		1.1. ¿Son importantes las salidas al campo en la enseñanza de la Geología? 1.2. ¿El número de salidas que se realizan es el adecuado? 1.3. Ventajas y dificultades de las salidas al campo. 1.4. ¿Qué método utilizas, habitualmente, para realizar las salidas al campo? 1.5. ¿Cómo valorarías la salida de hoy? -Expositiva (dirigida) -Interpretativa -Semidirigida -Investigativa -Motivadora -Actitudinal
<b>Centros de interés que les han resultado más relevantes durante el itinerario</b>	2. Para conocer los aspectos que al alumnado le han resultado más relevantes; y analizar si están relacionados con la Geología	2.1. Nombra algunos aspectos del itinerario que te hayan resultado más interesantes. Indica los que están relacionados con la Geología	2.1. ¿Qué contenidos consideras que han sido más interesantes para trabajar la Geología con el alumnado de este nivel educativo?
<b>Localización de los centros de interés</b>	3. Para tener un indicador de la atención y motivación a lo largo del itinerario	3.1. Tabla de doble entrada: distintos centros de interés del itinerario; y 4 respuestas: por ellos mismos, con ayuda de otros compañeros/as, con ayuda del profesor/a, con ayuda de la profesora-monitora	3.1. Valoración del trabajo que han realizado los alumnos/as, tanto individual como en grupo.
<b>Valoración y grado de</b>	4. Es de gran interés conocer lo	4.1. Describe brevemente, que es lo que más te ha llamado la	4. Con el trabajo realizado ¿el alumnado habrá sido

### 3. METODOLOGÍA

<p><b>comprensión de los diferentes elementos interpretativos que han podido localizar.</b></p>	<p>que más les ha impactado al llegar al lugar de partida del itinerario; y saber la valoración y el grado de comprensión de los diferentes elementos interpretativos que han podido observar.</p>	<p>atención del paisaje que has encontrado al llegar al punto inicial del itinerario (Aliaga)</p> <p>4.2. Haz una valoración de cada uno de los rasgos geológicos que has visto. Recoge los resultados en una tabla de doble entrada, relacionando: rasgos geológicos; y cualidades (te ha gustado, has comprendido de que rasgo geológico se trata, has llegado a interpretar su proceso de formación). Da un valor a cada uno de ellos entre 1 y 5</p> <p>4.3. Elige el rasgo geológico que te haya parecido más interesante, e intenta explicar cómo se formó, si quieres puedes ayudarte de dibujos o esquemas.</p> <p>4. 4. Intenta exponer, en unas líneas, tu hipótesis sobre lo que ha podido ocurrir durante los últimos 200 millones de años (historia geológica), para que se haya formado este paisaje.</p>	<p>capaz de comprender los diferentes aspectos geológicos tratados?</p>
<p><b>Ventajas e inconvenientes de la utilización de estas técnicas interpretativas en los trabajos de campo, en relación a otras utilizadas en otras situaciones.</b></p>	<p>5. Mediante una comparación con otras posibles salidas o trabajos de campo, se pretende que reflexionen sobre las ventajas e inconvenientes de la utilización de técnicas interpretativas</p>	<p>5.1. En relación con otras salidas que hayas podido realizar, indica: algunas ventajas de esta forma de trabajar, y algunos inconvenientes.</p>	<p>5.1. ¿Encuentras ventajas en trabajar con técnicas interpretativas?, ¿y dificultades?</p> <p>5.2. ¿Podrías indicar alguna sugerencia para mejorar las técnicas interpretativas?</p> <p>5.3. ¿Estarías interesado/a en aplicarlas en tus próximas salidas al campo, si no las utilizas ya?</p>
<p><b>Nivel de globalización de los elementos geológicos con los demás elementos del medio.</b></p>	<p>6. Se quiere conocer si han sido capaces de apreciar la interacción de los elementos geológicos con los demás elementos del medio.</p>	<p>6.1. ¿Algún elemento del paisaje está condicionado por el sustrato geológico? En caso afirmativo, nombra algún ejemplo que hayas visto.</p> <p>6.2. ¿En algún caso estos elementos geológicos condicionan las actividades humanas? Razona la respuesta.</p> <p>6.3. Los distintos elementos que constituyen el paisaje ¿están relacionados entre sí? Explica brevemente.</p>	<p>6.1. ¿Consideras que el alumnado es capaz de tener una visión integradora del medio?</p> <p>6.2. El currículo escolar ¿facilita una visión integradora?</p>

### 3. METODOLOGÍA

<p><b>Evolución de las actitudes de los escolares desde el inicio del itinerario hasta el final del mismo</b></p>	<p>7. Se pretende tener una apreciación de cómo se han sentido a lo largo de todo el proceso del itinerario; y conocer las actitudes de los escolares desde el inicio del itinerario hasta el final del mismo</p>	<p>7.1. En qué momento del itinerario te has sentido más cómodo/a trabajando (ítem cerrado, de 5 respuestas).</p> <p>7.2. En qué medida se han cumplido tus expectativas con el trabajo realizado (ítem cerrado, de 6 respuestas).</p> <p>7.3. ¿Qué es lo que más te ha gustado?</p> <p>7.4. ¿Qué suprimirías?</p>	<p>7.1. ¿Se han cumplido tus expectativas con el trabajo realizado?</p> <p>7.2. ¿Has detectado si las actitudes de los escolares han cambiado algo a lo largo del itinerario?</p>
<p><b>Actitudes ambientales y educativas ante el Patrimonio Geológico</b></p>	<p>8. Para conocer la valoración y la consideración que tenían o han adquirido sobre el PG</p>	<p>8.1. Señala el interés que consideras que tiene el PG de Aliaga: científico, cultural, educativo, otros.</p> <p>8.2. ¿Estamos ante un recurso renovable o no renovable? Razona la respuesta.</p> <p>8.3. Indica algunas zonas que consideres PG: a) próximas al lugar donde vives, b) a escala nacional, y c) a escala internacional.</p> <p>8.4. Socialmente, ¿está valorado el PG? Razona la respuesta.</p>	<p>8.1. ¿Consideras que el PG está suficientemente protegido a nivel legislativo?</p>
<p><b>Valoración del estado de conservación de esos bienes patrimoniales. Medidas de conservación que consideran adecuadas para evitar el deterioro</b></p>	<p>9. Se quiere conocer la apreciación del estado de conservación de esos bienes patrimoniales; y las medidas de conservación que consideran adecuadas para evitar el deterioro</p>	<p>9.1. En general, el estado de conservación del PG de Aliaga es: (ítem cerrado de 6 respuestas)</p> <p>9.2. Nombra algunos impactos de la actividad humana que hayas detectado</p> <p>9.3. ¿Podrías indicar algunas medidas para evitar su deterioro?</p>	<p>9.2. Podrías indicar algunas medidas para mejorar la conservación del Parque</p>

#### 3.3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Tal y como se ha puesto de manifiesto, la aproximación empírica desarrollada se basa en una integración metodológica, en la que se combinan técnicas cuantitativas con otras de naturaleza cualitativa. Como metodología cuantitativa se decide aplicar la *encuesta*; y las metodologías cualitativas empleadas son: la *entrevista* y la *observación participante*.

Definidas las dimensiones o variables de interés a analizar, tanto para el alumnado como para el profesorado, se diseñan los instrumentos que se consideran más adecuados para la recogida de datos: a) para la encuesta, un cuestionario para el alumnado; b) para la entrevista, un guión de entrevista semiestructurada para el profesorado; y c) para la observación, “paneles de aprendizaje” a partir del diseño de un modelo en el que se puedan recoger las diferentes situaciones de observación.

##### 3.3.1. Cuestionario para el alumnado

Para realizar el modelo de cuestionario se tomó como punto de partida los objetivos de la investigación y los estudios desarrollados en este campo y que están recogidos en el estado de la cuestión; después, una vez definidas las dimensiones se plantearon las preguntas que deberían formularse al alumnado (ver Tabla 3.1).

Se redactó el cuestionario<sup>2</sup>, tomando como referencia: a) el cuestionario anteriormente realizado con los escolares en la fase de investigación del DEA (Pastor, 2004); dicho cuestionario, una vez planificado y diseñado, y validado mediante el juicio de expertos, se pasó una prueba piloto, y se subsanaron las deficiencias ajustando el cuestionario antes de aplicarlo definitivamente; y b) la experiencia anterior con grupos de escolares en actividades docentes y de formación del profesorado.

En aras a validar el instrumento, en la investigación para la tesis doctoral, después de realizar el trabajo de campo con el primer grupo, compuesto de 35

---

<sup>2</sup> Ver el modelo de cuestionario en los anexos.

escolares de 2º curso de Educación Secundaria Obligatoria, se entregó el cuestionario con carácter voluntario, previamente se había comentado la finalidad de éste, y la totalidad de los escolares mostraron interés y lo contestaron, se comprobó que respondía a las expectativas propuestas; y, aunque algún término resultó un poco dificultoso para escolares de ese nivel educativo, se reflexionó sobre diversos planteamientos, llegando a la conclusión de que si se realizaba un cuestionario para cada uno de los niveles educativos los resultados finales podían quedar distorsionados, y se decidió que en el caso de que algún término resultase complejo se aclararía al pasar el cuestionario, pero que se adoptaba un diseño único.

A partir de los comentarios descritos quedó delimitado el cuestionario definitivo. Su diseño comienza con una introducción en la que explica la finalidad del cuestionario, seguido de un apartado dedicado a obtener algunos datos personales de los encuestados; a continuación, hay nueve preguntas agrupadas en categorías. Las cuatro primeras dedicadas a temas geológicos, secuenciadas de menor complejidad a mayor, en las que se pretende conocer qué les ha impactado más inicialmente, los centros de interés que han podido observar, qué han podido llegar a comprender y cómo consideran que lo han conseguido, los gustos y preferencias por lo que han trabajado, qué interpretación son capaces de hacer sobre los procesos que han llegado a formar, etc. La quinta pregunta pretende lograr una valoración sobre la metodología de trabajo utilizando las técnicas interpretativas. La sexta pregunta está enfocada para tener una aproximación de cómo conciben las relaciones que se establecen entre los diferentes elementos que integran el medio natural y la acción antrópica. La séptima para conocer el grado de satisfacción y los sentimientos que se han derivado de la actividad. Las dos últimas preguntas, pretenden conocer la consideración que les merece el Patrimonio, preferentemente geológico, trasladando lo local a lo global; y también, si se ha producido durante la actividad una reflexión sobre la necesidad de preservar el Patrimonio, y las medidas que se sugieren para contribuir a su conservación. Finaliza con el agradecimiento por la colaboración.

Al iniciar el trabajo de campo, a cada uno de los grupos constituyentes de la muestra, se expuso la finalidad de la actividad dentro de la investigación de la

tesis doctoral; y se informó de que al finalizar el trabajo de campo se entregaría un cuestionario personal relacionado con el mismo, para contestarlo de manera voluntaria y anónima.

El trabajo de campo se realizó entre los meses de octubre a diciembre del año 2007.

#### **3.3.2. Entrevistas semiestructuradas al profesorado**

Para recoger los datos aportados por el profesorado, el instrumento utilizado ha sido una entrevista semiestructurada; una entrevista focalizada, centrada en la enseñanza de la Geología de campo. Se trata de una metodología cualitativa que permite focalizar la atención en las interacciones entre individuos y en el contexto y en las interpretaciones de esas opiniones (Pardos-Prado, 2006).

Para realizar la entrevista se elaboró un guión<sup>3</sup> basado en las dimensiones o variables que pudieran contribuir a la consecución de los objetivos y finalidades del trabajo, y que han quedado reflejados anteriormente. Las preguntas planteadas son abiertas y descriptivas, pero basadas en el guión, para hacer las mismas preguntas, evitando sesgos, y facilitando el análisis posterior; pero teniendo en cuenta que al ser un proceso abierto y flexible se va reconduciendo en función de los resultados.

El profesorado entrevistado ha sido el que ha acompañado a los diferentes grupos de alumnado participantes en la actividad práctica de geología de campo.

Las preguntas planteadas en el guión se pueden agrupar en función de las dimensiones de análisis, además de conocer el perfil de la persona entrevistada, pretenden obtener información relevante sobre cada una de las variables: La primera pregunta, dividida en 5 apartados, sobre el interés por los trabajos de campo en Geología: importancia que se le concede, número de salidas, ventajas y dificultades, y la metodología habitual utilizada. De las preguntas 2, 3 y 4 se pretende: obtener información de los contenidos que han resultado de mayor interés para el alumnado del nivel educativo que imparte el entrevistado; y que el

---

<sup>3</sup> Ver el guión de la entrevista semiestructurada en los anexos.



entrevistado haga una valoración del trabajo realizado por el alumnado al que acompaña, tanto a nivel individual como en grupo. La pregunta 5, dividida en 3 apartados, hace referencia a la utilización de las técnicas interpretativas en los trabajos de campo: ventajas e inconvenientes, e interés por su aplicación en próximas salidas que realice. La pregunta 6, dividida en 2 apartados, hace referencia a la visión globalizadora del Medio: su consideración, la capacidad que tiene y ha tenido su alumnado, y su percepción de cómo es tratada en el currículo escolar. Las preguntas 7, 8 y 9, hacen referencia a las actitudes; tanto hacia el trabajo realizado en el campo, como a las actitudes ambientales y educativas hacia el patrimonio natural y cultural, reflexionando sobre la necesidad de protección y de conservación.

La entrevista ofrece oportunidades de dar distintas clases de reconocimiento y apoyo social al entrevistado; en el caso de los docentes, de poder recoger sus inquietudes y preocupaciones.

#### **3.3.3. Paneles de aprendizaje**

Los niveles educativos de los diferentes grupos de alumnado participante en la actividad es muy amplio, desde primer curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria hasta Bachillerato; y las ideas previas relacionadas con temas geológicos, patrimoniales y ambientales muy heterogéneas; pero, las técnicas interpretativas permiten adaptar la enseñanza y centrarla en el individuo, siendo destacable los valores ambientales que surgieron, y que fueron diferentes para cada grupo. La aplicación de las técnicas propuestas, establece interacciones personales y con el medio que pueden percibirse como una manera de traer a la superficie valores escondidos en cada grupo, valores que el grupo podría entonces adoptar como propios, y no como impuestos por el profesorado.

Dada la cantidad y calidad de valores ambientales emergentes en cada uno de los grupos de alumnado participante en la actividad, surgida tras una minuciosa observación propia de toda investigación científica, y que no se había previsto previamente, se consideró conveniente utilizar los datos recopilados durante la observación, ya que en muchos casos no quedaban bien reflejados en el

cuestionario que se realizaba al final del trabajo de campo. Corbetta (2003) afirma que en técnicas de tipo cualitativo, el diseño de la investigación se va construyendo a medida que ésta avanza, dando lugar a un proceso abierto y flexible que se va reconduciendo en función de los resultados y consecución de objetivos planteados.

Para poder organizar la recogida de datos, una vez sopesada la conveniencia de aplicar una metodología observacional, se diseñó el instrumento de recogida de datos de las situaciones más significativas: los paneles de aprendizaje, que pueden permitir la mejora de la aplicación de las técnicas interpretativas en los trabajos de campo en Geología, y sacar a la superficie los valores escondidos en cada grupo dirigidos a la protección y conservación del medio. Para realizar los paneles de aprendizaje se elaboró una plantilla<sup>4</sup>, con la finalidad de unificar criterios para poder contrastar los resultados de los diversos paneles. Se realizaron quince paneles, que abarcan una representación significativa de situaciones observadas en diferentes centros de interés durante el trabajo de campo en el Parque Geológico de Aliaga.

A cada uno de los paneles se le ha puesto un título que hace alusión a la parte más significativa de cada una de las situaciones. Después, siguiendo la plantilla establecida se han reflejado en cada uno de ellos los siguientes aspectos: temas didácticos y geológicos trabajados; cómo se inició la situación, si ha partido de la observación de algún centro de interés por parte del alumnado o se ha tenido que provocar la situación; a continuación se plantea al grupo un problema para incitar a que interpreten qué ha podido suceder, qué ha originado el tema a interpretar, siempre acompañado de discusión entre grupos e intentando que fluya la comunicación. Posteriormente, se hace una valoración de la actividad del grupo, una síntesis por parte del “profesor” teniendo en cuenta si se han podido introducir cuestiones ambientales, y se termina con un apartado de conclusiones en el que se analizan las posibilidades de mejora y las cuestiones sobre valores percibidas.

---

<sup>4</sup> Ver el modelo de plantilla aplicada a los paneles de aprendizaje en los anexos

#### **3.4. MUESTRA**

La selección de la muestra supone una fase importante en el proceso de investigación; ésta se ha realizado en función de los objetivos y finalidades que se pretenden alcanzar en la investigación.

Los criterios establecidos para la selección de la muestra objeto de estudio han sido: 1) nivel educativo, alumnado de Educación Secundaria, tanto de Educación Secundaria Obligatoria (ESO a partir de ahora) como de Bachillerato, y el profesorado que acompañe a los grupos escolares del nivel correspondiente; 2) ubicación geográfica, para realizar la actividad, se envió una convocatoria, vía correo electrónico<sup>5</sup>, de participación a los Centros de Educación Secundaria de Aragón; y también de la Comunidad Valenciana, por ser una zona limítrofe a la provincia de Teruel, y con gran afinidad en muchos aspectos culturales; de la respuesta voluntaria a dicha convocatoria se constituyó la muestra de la investigación.

El número total de alumnado de Educación Secundaria, de Aragón y de la Comunidad Valenciana, es de 306.218<sup>6</sup>. El número de alumnado que ha participado en la investigación ha sido de 365, lo que supone un error muestral de  $\pm 5,1\%$  estimado para un índice de confianza del 95%.

---

<sup>5</sup> Datos proporcionados por el Departamento de Educación del Gobierno de Aragón y por la Conselleria d'Educació de la Generalitat Valenciana

<sup>6</sup> Fuente: Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación y Ciencia

#### 3.5. VALIDEZ

Define la precisión en la medida; es decir, marca el grado en que el instrumento aplicado en la investigación genera información que está efectivamente relacionada con los aspectos que deseamos medir, estudiando específicamente aquello para lo cual ha sido diseñado (Sierra, 1999). La validez puede ser externa e interna. Un diseño tiene validez externa cuando los resultados pueden ser generalizados a otras unidades de análisis, otras situaciones y otros momentos distintos a aquel en que se realizó la investigación (Ballester, 2004). En la investigación que se presenta se considera que cumple con los principios de validez externa, ya que la información generada por el cuestionario puede aplicarse a otras unidades de análisis, otras situaciones y otros momentos.

La validez interna es de tres tipos (Hyman, 1978):

a) Validez de contenido: define la congruencia existente entre los diferentes aspectos considerados en los instrumentos utilizados -cuestionario, entrevista y observación- y el marco teórico que fundamenta el objeto de estudio.

b) Validez de criterio: indica el grado de relación que existe entre los resultados de medición y la hipótesis inicial formulada sobre los aspectos que se quieren medir. En los objetivos de la investigación, y en las motivaciones que llevaron a la realización de la misma, se pretendía lograr un cambio de valores; y, aunque no se puede percibir el proceso de cambio, los valores emergentes llevaron a reflexionar y añadir la metodología cualitativa observacional, para poder realizar un mejor análisis.

c) Validez del constructo: indica el grado de congruencia que existe entre las agrupaciones de respuestas que surgen del análisis de datos y la organización de la estructura de la herramienta aplicada.

Las dimensiones o variables de interés, surgidas de la finalidad y los objetivos que se pretenden alcanzar en la investigación, han sido la base sobre las que se ha construido el cuestionario utilizado y el guión de la entrevista semiestructurada. Además, el proceso de elaboración del cuestionario tomando como referencia el elaborado para la obtención del DEA, explicado previamente

### 3. METODOLOGÍA

---

en el apartado 3.3.1 cumple con los criterios mínimos de validez anteriormente expuestos.

Se considera que, a partir de todo lo expuesto, los diferentes instrumentos utilizados son adecuados para medir aspectos relacionados con la aplicación de las técnicas interpretativas en los trabajos de campo en Geología.

#### 3.6. PROCEDIMIENTO

Tal y como se ha indicado en los apartados anteriores, la investigación se centra en el trabajo de campo en Geología; por lo tanto, en torno a dicho trabajo tienen lugar la aplicación de las metodologías descritas para la obtención de datos.

En el procedimiento a seguir, se han tenido en cuenta tres fases: a) planificación y preparación de la salida de campo, en la que se describen todos los pasos que se han tenido en cuenta previos a la salida; b) trabajo durante la salida al campo, se describe cómo se ha realizado, y también el momento en que se ha aplicado la encuesta al alumnado y la entrevista al profesorado; y c) síntesis posterior al trabajo de campo, en la que se indican las propuestas realizadas al profesorado, y el proceso de recogida de datos de la observación participante a través de paneles de aprendizaje.

##### 3.6.1. Planificación y preparación de la salida al campo

Los trabajos de campo geológicos, como de cualquier otro contenido, requieren una correcta planificación y preparación, para que puedan lograrse los objetivos propuestos.

En la *planificación*, se han tenido en cuenta:

a) La selección del lugar. Hay diversidad de opiniones en relación con el lugar en el que se quiere planificar una salida al campo: García *et al.* (1996) exponen:

*Creemos importante considerar que las salidas del aula se hagan cerca del centro escolar, lo cual suele ser más fácil en los núcleos rurales que en las grandes ciudades, aunque este problema sabemos que se plantea siempre en las salidas al campo. Esto supone una mayor facilidad en los desplazamientos -lo ideal es ir a pie- y una mayor conexión con las ideas previas de los alumnos en un medio que les suele ser familiar.*

Mientras que Guerra (2004) plantea: *“Entre los criterios que nos conducirán a la elección del lugar estarían: atractivo, accesibilidad, riqueza en recursos con potencial educativo, cercanía a otras infraestructuras y equipamientos y resistencia al impacto”*. Quizá, no quedan reflejados los objetivos que se pretenden alcanzar por cada uno de los autores.

En la investigación realizada, se considera que si el número de salidas que se realizan con el alumnado es cada vez más reducido (ver apartado 2.1.5.), de acuerdo con Guerra (2004), hay que buscar lugares con gran riqueza de recursos con potencial educativo.

Se seleccionó un lugar de interés científico, cultural y educativo, el Parque Geológico de Aliaga, que tiene numerosos recursos geológicos, que posee una información valiosa que cuenta la historia geológica de la zona, y ésta es importante para dar valor patrimonial, ya que se trata de la historia de la Tierra; además, permite observar la interacción de los elementos geológicos con los demás elementos del medio natural; y también, la acción antrópica, con algunos ejemplos de impactos ambientales que contribuyen a la sensibilización. De acuerdo con Pistonik (1992), que dice: *“El éxito de la conservación y gestión del patrimonio está estrechamente conectado con la educación, la información y experiencias personales, ya que sólo es posible conservar si se conoce y aprecia el valor de las cosas”*.

b) El diseño inicial del itinerario a realizar. Se han seleccionado las paradas de mayor interés, teniendo previstas posibles alternativas, en función del grado de complejidad para los diferentes niveles educativos, finalizando con todos los grupos en una parada que permita dar una visión global, en la que poder hacer una síntesis del trabajo. Se ha tenido en cuenta en la elaboración del diseño: la seguridad en el itinerario, la accesibilidad para todo el alumnado, incluyendo las personas con movilidad reducida; evitar las zonas de especial fragilidad para evitar su deterioro; las posibles paradas no previstas ante centros de interés que el alumnado observe.

En la *preparación de la salida*, se han sucedido las siguientes fases:

a) Temporalización. El Parque Geológico de Aliaga, al no tener ninguna figura de protección, es gestionado por el Ayuntamiento de la localidad, y tiene contratada a una persona de la localidad como gerente del parque; después de algunos trámites, se llegó al acuerdo de poder realizar la fase de trabajo de campo, imprescindible para la investigación, durante los meses de octubre a diciembre de 2007.

b) Difusión de la actividad. Para enviar la información, lo más detallada posible, y dado que se enviaba por vía digital, se diseñó una convocatoria<sup>7</sup> en formato presentación de diapositivas, para que el profesorado pudiera hacerse una idea detallada del lugar seleccionado para el trabajo de campo. Se envió a todas las direcciones de correo electrónico de Centros de Educación Secundaria proporcionadas por las instituciones correspondientes.

c) Organización de los grupos participantes. El interés inicial del profesorado fue muy alto; pero después, las condiciones climatológicas, y la consideración de no ser la mejor época del curso, entre otras, hizo que no todos se animaran a participar. Con cada uno de los grupos participantes se concertó un día completo, para aprovechar, dentro del tiempo que disponían, el necesario para agotar cada recurso y en función de las motivaciones del alumnado.

d) Trabajo previo con el alumnado. Orion y Hofstein (1994), consideran que en las prácticas de campo, los factores más influyentes en la efectividad educativa relativos al tipo de preparación previa del alumnado, deberían ser de tres tipos: cognitivos, geográficos y psicológicos. En el caso de la presente investigación, al no poder conocer al alumnado con anterioridad, el trabajo previo se propuso a modo de sugerencia, teniendo en cuenta sobre todo los factores geográficos y cognitivos, adaptados a cada nivel educativo, y en función de las inquietudes del profesorado:

- Para alumnado de Bachillerato, se propuso recopilar información sobre el contexto del Parque Geológico de Aliaga; para ello, se envió la dirección de diferentes sitios web, con una reseña de cada uno (IGME, Parque Geológico de Aliaga, Parque Cultural del Maestrazgo, Google Earth, etc.). Se indicó, también,

---

<sup>7</sup> Ver convocatoria en los anexos.



reparar algunos conceptos geológicos: ambientes y procesos de sedimentación, impactos ambientales originados por las extracciones mineras, acción antrópica sobre el medio.

- Para alumnado de segundo ciclo de ESO, se propuso situar geográficamente El Parque Geológico de Aliaga en mapas, si era posible que lo localizasen con Google Earth, con ello se consigue suscitar curiosidad y partir de una motivación inicial. También, repasar algunos conceptos como: estrato, pliegue y falla; identificar algunas rocas usuales, sobre todo sedimentarias, y algunos fósiles comunes, origen del carbón.

- Para alumnado de primer ciclo de ESO, se propuso situar geográficamente El Parque Geológico de Aliaga en mapas y con Google Earth. También, repasar algunos conceptos como: estrato, pliegue y falla; identificar algunas rocas sencillas sedimentarias. Aunque, en realidad, y sobre todo con alumnado tan joven, que como Hartzog cita (en Tilden, 1957) *“Es suficiente con abrir las mentes; no es necesario sobrecargarlas”*, es interesante partir tan solo de las ideas previas que poseen.

#### **3.6.2. Trabajo durante la salida al campo**

Una vez recibido a cada grupo participante en el punto de encuentro acordado, de dar un saludo de bienvenida, y de conversar informalmente mientras descansan del viaje, se inicia la actividad en la que podemos diferenciar varias fases:

- Presentación y finalidad. Se hace una presentación personal, y se da al alumnado una explicación, completando la que ya les ha aportado el profesorado, del tema y de los motivos por los que se está realizando la actividad dentro de la investigación para la Tesis Doctoral sobre la utilización de técnicas interpretativas en la enseñanza de la Geología de campo con énfasis ambiental, indicando que al finalizar el itinerario se solicitará voluntariamente su aportación mediante la implementación de un cuestionario personal.

- Información preliminar. En el apartado anterior, se comentaba que de acuerdo con Orion y Hofstein (1994), la preparación previa del alumnado debería contener factores geográficos, cognitivos y psicológicos, pero que el trabajo previo sugerido era de tipo geográfico y cognitivo; por ello, y considerando que es necesaria la preparación psicológica, en este momento inicial se pretende que cada alumno y alumna tenga claro: ¿qué van a hacer?, ¿cómo? y ¿cuándo?

Se da una explicación del lugar en el que se encuentran, con la finalidad de que se sientan ubicados geográfica y culturalmente, el Parque Geológico de Aliaga, dentro del Parque Cultural del Maestrazgo; y se responde a las preguntas relacionadas, como ejemplo: la mayoría no saben qué es un parque cultural.

Seguidamente, se hace una exposición del itinerario a seguir, con la ayuda de un mapa-croquis, entregado a cada alumno, elaborado sobre una base topográfica de la zona de trabajo en el que están marcadas las distintas paradas previstas, para que en todo momento puedan estar situados, se indica: la longitud del recorrido, la duración aproximada, las características del trabajo, la necesidad de su colaboración y participación, y también la intención de disfrutar y pasar una jornada agradable.

Se solicita que hagan pequeños grupos de trabajo, no se impone ningún criterio, tan solo que se junten con los compañeros o compañeras con los que trabajen y se sientan bien.

Se indican algunas normas, tanto de seguridad personal como de cuidado del medio, desde un enfoque no tanto de prohibición como con perspectiva positiva, orientada a un mayor disfrute de la visita, y a una conservación del medio. Se responde a todas las dudas planteadas.

- Desarrollo del trabajo de campo. El tema predominante a trabajar es el geológico, el encontrar significado a cada uno de los elementos que se puedan observar; pero en el medio natural, la interacción entre los distintos elementos que lo componen es inseparable, por lo tanto, se tiene que tener en cuenta durante todo el itinerario.

Las paradas, durante el desarrollo del trabajo de campo, se han previsto de menor complejidad a mayor. Se entrega a cada grupo, un pequeño dossier que permita identificar los fósiles más frecuentes de la zona.

Ante cada parada, lo primero que se hace es invitar durante unos minutos a la observación; en unos casos el elemento a analizar lo aprecian de forma espontánea; en otros, es necesario hacer una explicación, algunas veces se utilizan simulaciones de la vida cotidiana, y siempre lleva implícita alguna pregunta para ayudar a pensar y reflexionar, con la finalidad de plantear una duda para resolverla en grupos, después de plantearse posibles hipótesis. Una vez transcurrido un tiempo acorde con la complejidad de la pregunta, en el que por parte de la investigadora se realiza una observación minuciosa, y una comunicación lo más próxima y personalizada posible, cada grupo expone su propuesta sobre las hipótesis planteadas, y tras un debate se adopta la interpretación más coherente, haciendo comprender que todas las propuestas tienen valor de una u otra forma; para finalizar se hace una síntesis y se aporta la información necesaria sobre los diferentes aspectos trabajados. En algunas situaciones, el debate lleva más tiempo del previsto, debido a la riqueza del mismo y al interés del alumnado.

En cada una de las paradas siguientes se van introduciendo nuevos elementos, y siguiendo una dinámica similar; cada vez se busca una participación más activa, a través de la provocación. Se estimula a utilizar los sentidos, a dibujar, a expresarse de forma creativa, a utilizar simulaciones.

Los mensajes y la información, en todo momento, tiene que transmitirse de forma clara, traduciendo los lenguajes técnicos y científicos, y a menudo complejos, a una forma sencilla -sin por ello perder su rigor científico o técnico-, y adaptados al nivel de cada grupo de alumnas y alumnos, con el fin de crear una sensibilidad, conciencia, entendimiento, entusiasmo y compromiso hacia el recurso que está siendo interpretado.

A medida que transcurre el itinerario, el alumnado percibe algunos impactos ambientales, que también son motivo en algunos grupos de intensos debates, manifestando medidas de gran dureza para combatir el deterioro por la acción

antrópica. Se espera, con el trabajo realizado con el alumnado, que, como expresan Castro *et al.* (2004):

*...se promuevan el cambio de comportamientos y actitudes ambientales, favoreciendo un control conductual interno, mantenido por la propia persona, es decir, que pueda impactar en las personas de forma que éstas puedan mantener su comportamiento proambiental en el futuro sin otras intervenciones externas.*

La última parada, una panorámica global de la zona de estudio, es una parada para realizar una síntesis de todo lo trabajado, y con todas las “pistas” encontradas en cada parada del itinerario se hace una interpretación, de manera más sencilla o más compleja, que permita reconstruir la historia geológica de esa zona; y así comprender la importancia de un patrimonio, el geológico, que es el legado del pasado de la Tierra.

Una vez finalizado el itinerario, se agradece la participación en la actividad, y se resaltan alguno de los aspectos más importantes observados en cada uno de los grupos, y tras un tiempo de pausa y conversación informal, se da un período de descanso para el alumnado, que en algunos casos se aprovecha para realizar la entrevista al profesorado.

Finalmente, se invita al alumnado a rellenar voluntariamente el cuestionario personal.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la necesidad de realizar una evaluación del trabajo de campo realizado. Se han considerado varios aspectos respecto a la misma: a) por una parte, a través del cuestionario para el alumnado, de la entrevista al profesorado, y de la observación realizada, se consigue información para valorar el trabajo realizado, que permite conocerla realidad para poder transformarla; y b) por otra parte, hay que tener en cuenta que la modificación de actitudes es un proceso, y por lo tanto debe ser valorado a más largo plazo, para ello se invita al profesorado a seguir el trabajo iniciado y se ofrece la colaboración necesaria.

- Cuestionario para el alumnado. En todos los grupos la totalidad del alumnado cumplimentó el cuestionario voluntariamente. La mayoría de los grupos llevaban varias horas trabajando, y se dejaba notar el cansancio, además del intenso frío. Se estuvo presente por si en alguna pregunta surgían dudas con la redacción; pero, la única que resultó bastante generalizada es la palabra “sustrato”.

- Entrevista al profesorado. Se realizó también una vez finalizada la actividad. Se produjo una relación empática en la mayoría de los casos con los entrevistados, al ser la persona que realiza la entrevista también una profesora de Educación Secundaria como todas las personas entrevistadas; por lo que, en muchos aspectos, ha sido sencillo ponerse en su lugar, y comprender mejor las diferentes situaciones por las que pasa el profesorado y las circunstancias de cada centro educativo. En esta situación, se dan las condiciones favorables para obtener información relevante y válida para los objetivos de la investigación. Es decir, la conexión entre el entrevistado y el entrevistador se ha visto favorecida por pertenecer ambos al mismo contexto sociocultural. Dada la resistencia de las personas entrevistadas a realizar el registro en audio, se realizó un registro verbal tomando anotaciones y transcribiendo de manera instantánea las partes de la respuesta dada más significativas en relación a los objetivos planteados.

Se han tratado de evitar, en todo momento, las expresiones que denotasen aprobación o desaprobación de las respuestas del profesorado entrevistado. Se ha procurado mantener una relación amistosa pero neutral, para poder mejor recoger las diferentes opiniones.

#### **3.6.3. Síntesis posterior al trabajo de campo**

Una vez terminado el itinerario, cumplimentado el cuestionario por parte del alumnado, y realizada la entrevista personal al profesorado, se consideró la necesidad de una continuación del trabajo realizado, tanto por parte del profesorado y del alumnado, como para recopilar los datos de la observación; para ello, se realizaron las actuaciones siguientes:

- Trabajo posterior a la salida con el alumnado. Se sugirió al profesorado de cada grupo continuar el trabajo, tanto desde el punto de vista actitudinal como

cognitivo; teniendo en cuenta, como se ha indicado anteriormente, que la educación en valores es un proceso continuo que hay que adquirirlo día a día, y que con la actividad tan solo se inició el proceso.

Se envió al profesorado un dossier<sup>8</sup> con materiales complementarios relacionados con el trabajo realizado, elaborados y adaptados para cada nivel educativo, con la finalidad de: seguir reflexionando en el aula, contrastar resultados y opiniones, cerrar algunas cuestiones que no hubieran quedado suficientemente atendidas, atender nuevas dudas que surgieran, consultar documentación sobre temas nuevos relacionados.

- Paneles de aprendizaje. Durante todo el trabajo de campo, se realizó una observación sistemática de la realidad de cada grupo, y se tomaron notas de lo que ocurría en diversas situaciones; y sobre todo, en aquellas que en el cuestionario no podían quedar reflejadas, debido a que se trataba de conductas y actuaciones espontáneas.

Con toda la información recogida durante todo el proceso observacional, y en una fase posterior a la fase de campo, con la finalidad de recopilar la información de todos los grupos, se han elaborado quince paneles de aprendizaje que recogen diferentes situaciones significativas a lo largo de los trabajos de campo.

---

<sup>8</sup> Ver un modelo de dossier en los anexos

## **4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

---





### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El análisis de datos es diferente según las características de las metodologías utilizadas y de los instrumentos de recogida utilizados. En ésta investigación se ha optado por la integración metodológica, complementando las técnicas cuantitativas con las cualitativas, con el propósito de obtener mejores resultados y más adecuados para lograr la finalidad y los objetivos planteados en la tesis doctoral.

Una vez efectuada la recogida de datos a través de los diferentes instrumentos utilizados, se ha realizado un análisis de los mismos y se han interpretado los resultados obtenidos.

En el estudio cuantitativo realizado, la encuesta, el análisis se centra en cada una de las dimensiones consideradas en la elaboración del cuestionario, y el objetivo es cuantificar la variación de las distintas dimensiones en el conjunto del alumnado que configura la muestra. La exposición de los datos se realiza mediante estadísticas, representados en tablas o gráficos que permitan relacionar las diferentes dimensiones o variables analizadas para interpretar los resultados obtenidos, y generalizar determinadas afirmaciones.

En los estudios cualitativos realizados:

a) Entrevista semiestructurada, el objeto de análisis se centra en el profesor o profesora entrevistado; y el objetivo es obtener información personalizada, conocer sus inquietudes, y los planteamientos y opiniones que tiene en relación con las salidas al campo en geología. Los datos obtenidos se categorizan en función de las dimensiones de análisis, y se realiza un estudio comparativo; la interpretación de los resultados aporta consistencia, pero no una valoración numérica.

b) Observación participante, en la que el objeto se centra en situaciones de aprendizaje en las que puede haber uno o varios alumnos y/o alumnas; y el objetivo es comprender los factores que han desencadenado esas situaciones concretas, y cómo ha transcurrido el proceso. Las diferentes situaciones observadas durante el trabajo de campo quedan recopiladas en unos paneles de

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

aprendizaje, que tratan de reproducir lo más fielmente posible cada uno de los escenarios; la interpretación de los resultados, evidentemente, tampoco puede ser numérica, más bien puede contribuir a dar consistencia o fragilidad a las finalidades planteadas.

### 4.1. CUESTIONARIO DEL ALUMNADO

El análisis de datos de la encuesta se ha centrado en cada una de las dimensiones consideradas en la elaboración del cuestionario, con la finalidad de cuantificar las diferentes percepciones del alumnado que constituye la muestra, y que hayan quedado reflejadas en las respuestas a cada una de las preguntas formuladas en dicho cuestionario.

La exposición de los datos se ha realizado mediante datos estadísticos, representados en tablas o gráficos, que permiten relacionar las dimensiones analizadas e interpretar los resultados obtenidos, y que han permitido contribuir a la consecución de los objetivos planteados en la investigación.

Los resultados que se plantean a continuación siguen el orden de las dimensiones de análisis establecidas para la elaboración del cuestionario.

#### *Dimensión 1. Características de la muestra.*

El número de alumnos y alumnas participantes en la actividad que han respondido al cuestionario ha sido de 365, de los siguientes niveles educativos: Primer Ciclo de ESO, 70; de Segundo Ciclo de ESO, 98; y de Bachillerato, 197 (ver Figura 4.1).

Más de la mitad del alumnado participante pertenecía al nivel de Bachillerato, el 26,8 % al 2º Ciclo de ESO, y el 19,2% al 1º Ciclo de ESO.

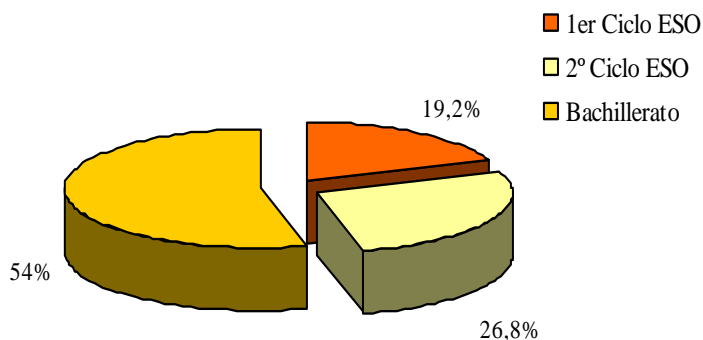


Figura 4.1. Gráfico indicativo del porcentaje de alumnado de cada nivel educativo. Fuente: Elaboración propia.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para conocer el perfil del alumnado encuestado, se han solicitado en el cuestionario algunos datos generales: edad, sexo, curso en el que están estudiando, y lugar de procedencia.

Los datos obtenidos han sido los siguientes:

1. La edad del alumnado: más de la mitad del alumnado tiene una edad comprendida entre 15 y 16 años, pero la amplitud de variación abarca desde los 11 años hasta los 19 años, como queda reflejado en la Figura 4.2.

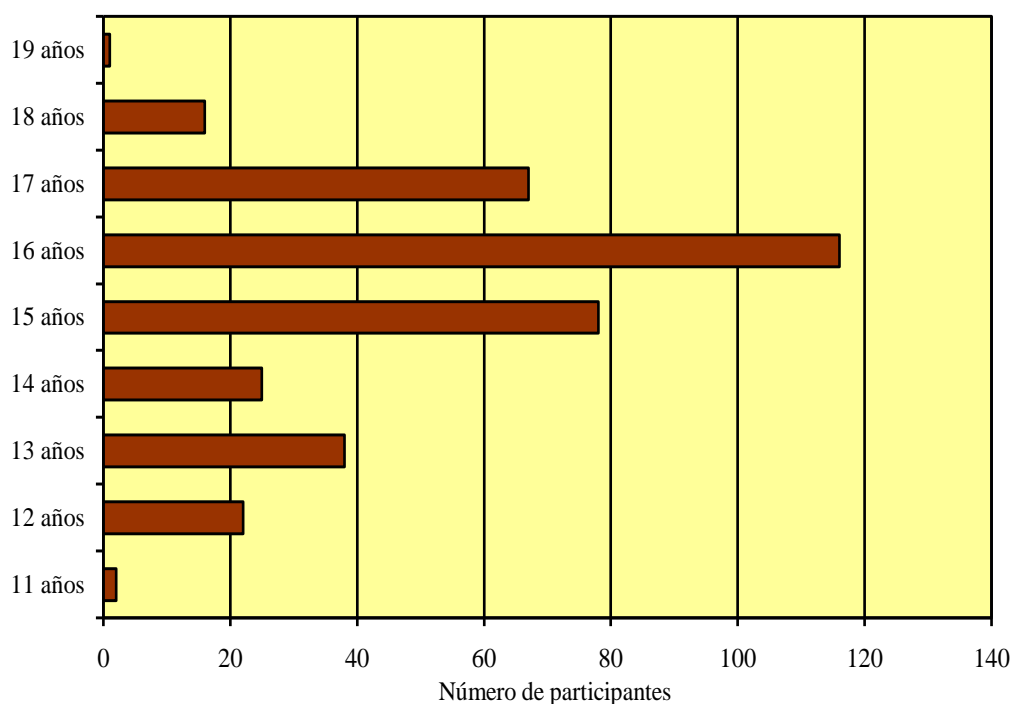


Figura 4.2. Número de alumnos y alumnas participantes según la edad. Fuente: Elaboración propia.

2. Respecto al sexo, en el alumnado encuestado el porcentaje de mujeres es superior al de hombres, hay un 56,2% de mujeres y un 43,8% de hombres (ver Figura 4.3).

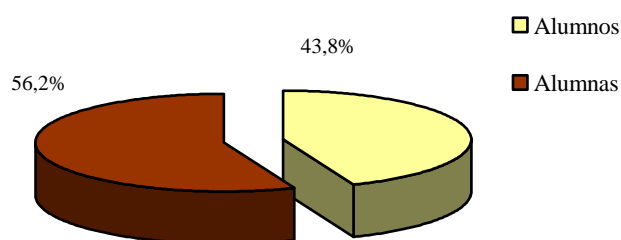


Figura 4.3. Gráfico que representa el porcentaje de alumnas y alumnos encuestados. Fuente: Elaboración propia.

3. En cuanto al nivel educativo del alumnado participante, como se ha indicado al inicio de éste apartado (ver Figura 4.1) el mayor número corresponde a Bachillerato, pero lo que no se esperaba inicialmente es un número tan representativo de alumnado de Primer Ciclo de ESO.

Si se analizan someramente los contenidos de los currículos del MEC relacionados con la actividad, se percibe que: en 2º curso de bachillerato, en la materia de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, los aspectos trabajados que tienen más relación son los temas de impactos ambientales relacionados con la minería del carbón, y la necesidad de una restauración, etc.; en 1º curso de bachillerato, los temas más relacionados son los ambientes y procesos sedimentarios; en 4º curso de ESO la mayor parte de los contenidos trabajados en la actividad están incluidos en el currículo; en 3º curso de ESO los aspectos trabajados tienen relación con los agentes geológicos externos, que conforman el relieve, procesos de alteración de las rocas, formación de rocas sedimentarias, entre ellas el carbón, y se incide en la valoración de la utilización y agotamiento de los recursos; en 2º curso de ESO se trabaja la influencia de la dinámica interna en la formación del relieve actual; y en 1º curso se trabaja someramente los minerales, las rocas y los fósiles.

Por otra parte, en el momento de realizar la actividad, aún no estaban definitivamente implantadas las competencias básicas del currículo; dentro de las cuales, la “*Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*”, que se transcribe a continuación, tiene una gran relación con el trabajo de campo de la investigación realizada.

*Es la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias, y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos.*

*Asimismo, la competencia de interactuar con el espacio físico lleva implícito ser consciente de la influencia que tiene la presencia de las personas en el espacio, su asentamiento, su actividad, las modificaciones que introducen y los paisajes resultantes, así como de la importancia de que todos los seres humanos se beneficien del desarrollo y de que éste procure la conservación de los recursos y la diversidad natural, y se mantenga la solidaridad global e intergeneracional.*

*Esta competencia hace posible identificar preguntas o problemas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con la finalidad de comprender y tomar decisiones sobre el mundo físico, y sobre los cambios que la actividad humana produce sobre el medio ambiente.*

*También incorpora la aplicación de algunas nociones, conceptos científicos y técnicos, y de teorías científicas básicas previamente comprendidas. Esto implica la habilidad progresiva para poner en práctica los procesos y actitudes propios del análisis sistémico y de indagación científica: identificar y plantear problemas relevantes; realizar observaciones directas e indirectas con conciencia del marco teórico o interpretativo que las dirige; formular preguntas; localizar, obtener, analizar y representar información cualitativa y cuantitativa; plantear y contrastar soluciones tentativas o hipótesis; realizar predicciones e inferencias de distinto nivel de complejidad; e identificar el conocimiento disponible, teórico y empírico.*

Es de destacar que en los dos primeros cursos de ESO los contenidos relacionados con la salida al campo en geología son muy reducidos, pero el interés mostrado por el profesorado y el alumnado resulto ser muy alto.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La distribución de porcentajes de alumnado por cursos queda reflejada en la Tabla 4.1

Tabla 4.1. Porcentaje de alumnado de cada uno de los cursos educativos que participó. Fuente: Elaboración propia.

CURSO	PORCENTAJE
1º ESO	7,6 %
2º ESO	11,5 %
3º ESO	4,4%
4º ESO	22,7 %
1º BACHILLERATO	32,7 %
2º BACHILLERATO	21,1 %

4. Respecto al lugar de procedencia, el mayor porcentaje corresponde a alumnado de los Centros Educativos de Teruel, seguidos de Zaragoza. De la Comunidad Valenciana, sorprendentemente, la mayoría del alumnado participante ha procedido de la provincia de Alicante, a pesar de ser la provincia situada a mayor distancia de la zona de estudio, representando un 20 % del total de la muestra, seguida de un grupo de Valencia (ver Figura 4.4).

El mayor porcentaje de alumnado participante ha sido de Teruel, un 41,1%, resulta lógico por la proximidad geográfica y por conocer de otras actividades anteriores la aplicación de las técnicas interpretativas. Las provincias de Huesca y de Castellón no manifestaron ningún interés por la actividad.

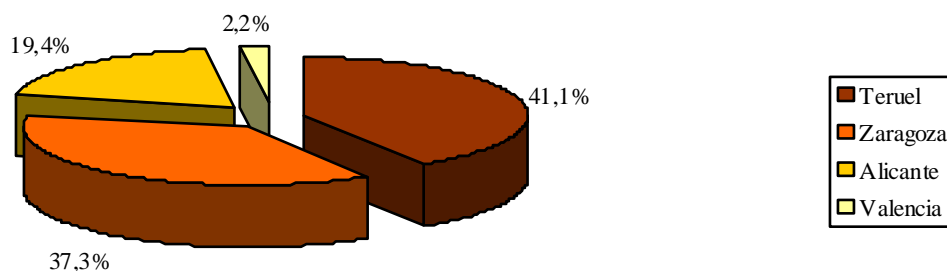


Figura 4.4. Gráfico de porcentajes de alumnado participante según la provincia de procedencia. Fuente: Elaboración propia.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

##### *Dimensión 2. Interés por la Geología.*

En relación a esta dimensión analizada sobre la consideración de la Geología, las respuestas -después de realizado el trabajo de campo- indican: a) que hay una percepción de que es necesaria para conocer mejor nuestro planeta, con un porcentaje de 28% del total del alumnado; b) también hay una consideración, del 14,3% del total del alumnado, de que tiene interés para la sociedad; y c) en relación con otras materias, de las cualidades asignadas, la consideran difícil y también divertida (ver Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Porcentaje, sobre el total del alumnado, de algunas consideraciones sobre la Geología. Fuente: Elaboración propia.

CONSIDERACIÓN DE LA GEOLOGÍA	PORCENTAJE DE ALUMNADO
Necesaria para conocer nuestro planeta	28,0 %
Interesante para la sociedad	14,3 %
Divertida	15,9 %
Difícil	13,5 %
Fácil de comprender	8,7 %
Abstracta	7,8 %
Aburrida	6,4 %
Otras opciones	5,3 %

Se dejó el apartado abierto “otras opciones” para poder añadir adjetivos u observaciones que considerasen convenientes. Las respuestas dicen:

- Alumnado de Primer Ciclo de ESO: interesante para nosotros, bonita si se ve al natural; ni difícil ni fácil, normal.

- Alumnado de Segundo Ciclo de ESO: diferente, amena, clara y precisa, interesante para conocer el entorno y el paisaje, asequible y bonita, muy importante, y que se puede ver en la vida cotidiana.



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- Alumnado de Bachillerato: interesante para nosotros y nosotras (14 respuestas); permite pasar días aprendiendo, como estos (4 respuestas); entretenida y amena (4 respuestas); muy bonita (2 respuestas); difícil de estudiar por los vocablos (3 respuestas); complicada (1 respuesta); muy densa, quizá demasiado si no tienes vocación (1 respuesta); diferente (1 respuesta); es más fácil de comprender cuando puedes verlo directamente (1 respuesta) y necesaria para conocer nuestro planeta y su evolución (1 respuesta).

##### *Dimensión 3. Centros de interés que les han resultado más relevantes durante el itinerario.*

Con respecto a la dimensión analizada, al ser una pregunta abierta, los aspectos del itinerario que les han resultado más interesantes han sido numerosos y muy diversos, hay que destacar: a) la atracción por los fósiles, para el 13,3% del total del alumnado ha sido el aspecto considerado de mayor interés, correspondiendo mayoritariamente a alumnado de niveles educativos más bajos; b) el siguiente aspecto considerado de interés, 10,7% del total del alumnado, han sido los afloramientos de carbón en los que se aprecia con gran claridad su proceso de formación, y los minerales asociados que han identificado y relacionado con la influencia en la contaminación atmosférica, sobre todo el alumnado de bachillerato. Los datos de todos los centros de interés quedan reflejados en la Tabla 4.3.

Algunos aspectos a resaltar, que difieren notablemente en función del nivel educativo, son: a) la terminología utiliza por el alumnado; y b) el número de datos aportadas, las respuestas han correspondido: 50,1 % a alumnado de Bachillerato, 35,2 % a alumnado de Segundo Ciclo de ESO, y 14,7 % a alumnado de Primer Ciclo de ESO.

Tabla 4.3. Porcentaje, sobre el total del alumnado, de los aspectos del itinerario considerados de mayor interés. Fuente: Elaboración propia.

ASPECTOS DEL ITINERARIO MÁS INTERESANTES	PORCENTAJE
Los fósiles muy abundantes. Las rocas llenas de fósiles. Lumaquelas	13,3 %

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Las vetas de carbón, en las que se aprecian los restos vegetales; y los minerales asociados, como cristales de yeso	10,7 %
Las fallas diversas: importantes y bonitas	9,8 %
La central térmica	7,6 %
El estrato vertical “La Porra”	6,1 %
La disposición de los estratos, principalmente verticales	5,6 %
El pliegue de “La Olla”	5,3 %
El relieve que dejan las rocas, abrupto y escarpado, con grandes cimas rocosas	5,0 %
Los pliegues: serpenteantes, verticales, disarmónicos	4,3 %
Todo lo relacionado con la minería del carbón, su sistema de transporte, y su historia	4,2 %
La existencia de dinosaurios en la zona y los efectos de los procesos geológicos sobre ellos	4,2 %
Los numerosos y variados pliegues, sobre todo serpenteantes, y comprender su proceso de formación	2,9 %
El paisaje espectacular	2,7 %
Los procesos erosivos, y su magnitud	2,7 %
La diversidad de rocas y de minerales, y aprender a identificarlas de forma sencilla y lógica	2,0 %
Las rocas y minerales. Su gran diversidad cuando observas detenidamente	1,8 %
La diversidad de rasgos geológicos de la zona del Estrecho de Aldehuela	1,6 %
La presencia de azufre y de cristales de yeso, y pensar en las causas y consecuencias	1,1 %
Los cambios de ambiente sedimentario (marino - continental). Diferencias entre ambientes marinos y continentales	1,0 %
Los ripples	0,8 %
El pueblo	0,8 %
Las cristalizaciones de los planos de falla	0,7 %

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los miradores con las perspectivas generales del Parque	0,6 %
El castillo, y sus muros que aprovechan los estratos verticales	0,6 %
Todo el Parque	0,6 %
Las diaclasas	0,6 %
El estrecho de Aldehuela	0,4 %
La charnela del anticlinal de eje vertical	0,4 %
La forma de trabajar, aprendiendo y pasándolo bien	0,4 %
La diversidad de formas geológicas en todo el Parque	0,3 %
Comprender como se han formado el relieve actual	0,2 %
El río	0,2 %
El embalse casi colmatado	0,1 %
La discordancia angular	0,1 %
La escasez de vegetación	0,1 %
Los túneles	0,1 %

En la misma pregunta, se solicitaba que indicasen, de los aspectos que consideraban más interesantes los que estaban relacionados con la Geología; en las respuestas aportadas consideran que la casi totalidad están relacionados directa o indirectamente con la Geología.

De los resultados obtenidos se deduce que le han concedido gran importancia a los elementos geológicos; también, que las percepciones del alumnado en muchos casos difieren de las esperadas, ya que algunos de los elementos que se consideraba que les resultaría más interesante, como podrían ser los espectaculares pliegues, no lo han sido.

#### *Dimensión 4. Localización de los centros de interés.*

En relación a esta dimensión analizada, que se propone conocer la actitud del alumnado hacia el trabajo realizado y el grado de implicación en el mismo, los

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

resultados obtenidos que responden a la pregunta de cómo han localizado algunos rasgos geológicos, quedan reflejados en la Tabla 4.4.

**Tabla 4.4. Porcentajes de las diferentes formas en que el alumnado ha localizado algunos rasgos geológicos propuestos. Fuente: Elaboración propia.**

<b>RASGO GEOLÓGICO</b>	<b>Por ti mismo</b>	<b>Con la ayuda de compañeros/as</b>	<b>Con ayuda del profesor/a</b>	<b>Con ayuda de la profesora - monitora</b>
Algún aspecto sobre la minería del carbón	35,7 %	14,1 %	19,3 %	30,8 %
Algunas rocas que difieren de las más abundantes	20,2 %	20,5 %	22,5 %	36,8 %
Distintos tipos de fósiles	23,6 %	21,1 %	21,6 %	33,7 %
El estrato vertical "La Porra"	32,0 %	18,7 %	13,8 %	35,4 %
La falla inversa y/o algún detalle relacionado con la misma	21,8 %	23,7 %	23,7 %	30,8 %
El pliegue serpenteante "La Olla"	20,2 %	13,9 %	21,2 %	44,7 %
Pliegues y fracturas de la zona del Estrecho de Aldehuela	21,8 %	14,4 %	24,7 %	39,1 %

Hay que destacar el elevado porcentaje de respuestas que indican que han llegado a identificar los rasgos geológicos por ellos mismos, o con ayuda de compañeros y compañeras; también hay un porcentaje elevado que indican que han necesitado la ayuda de la "profesora-monitora" (término que el alumnado utilizó para nombrar a la investigadora), consistiendo esta ayuda, generalmente, en hacer nuevas preguntas que les llevasen a seguir pensando, para llegar a resultados coherentes que vieran con mayor claridad.

Del análisis de los datos obtenidos se puede deducir que: a) aunque los resultados son bastante homogéneos y hay un porcentaje un poco superior de que han identificado los diferentes rasgos con ayuda de la "profesora-monitora"; curiosamente, los rasgos que aporta porcentajes más alto corresponden a los pliegues, que como ya se ha comentado en el análisis de la dimensión anterior, no resultó ser uno de los rasgos que mayor interés les causó; b) el que los porcentajes sobre los rasgos geológicos identificados por ellos mismos sea bastante elevados

denota una actitud positiva hacia el trabajo realizado; también, hay una correspondencia entre el alto porcentaje que han localizado aspectos relacionados con la minería del carbón, y que el carbón haya sido uno de los aspectos considerados de mayor interés; c) que los considerables porcentajes de los rasgos que han sido capaces de localizar con la ayuda de sus compañeros y compañeras, puede ser un indicativo de que los grupos se implicaron bien en la actividad.

En la tabla, el último apartado hacía referencia a otros detalles o rasgos que hubieran sido capaces de identificar, las respuestas han sido numerosas, resultando sorprendentes algunas respuestas, sobre todo de escolares de niveles educativos más bajos, podemos destacar las siguientes: en Primer Ciclo de ESO, la charnela del anticlinal de eje vertical; en Segundo Ciclo de ESO: los yesos bien cristalizados, la charnela de un pliegue vertical, los cambios entre ambiente continental y marino, y los cambios bruscos en la disposición de los estratos; en Bachillerato: los cristales de yeso, los ripples, la charnela de un pliegue vertical, la central térmica, los restos de dinosaurio, las orbitolinas, la colmatación del embalse por sedimentos del río, y la degradación del granito.

##### *Dimensión 5. Valoración y grado de comprensión de los diferentes elementos interpretativos que han podido localizar.*

Los datos aportados por esta dimensión están divididos en cuatro apartados, que corresponden a cada una de las preguntas que se planteaban en el cuestionario.

1. Respecto a la pregunta para conocer lo que más les había impactado al llegar al Aliaga, es decir, al tener el primer contacto con el medio y que realizaran una breve descripción: en muchos casos hacen referencia al momento de la llegada; pero en otros, a todo el itinerario, ya que los aspectos que indican no se encuentran en el momento del primer contacto con el parque; pero en todo caso, la mayoría están relacionados con las rocas que configuran el paisaje, u otros aspectos relacionados con la Geología (ver Tabla 4.5).

Es de destacar, que si bien, en las respuestas anteriores se observaba que los pliegues no era un aspecto considerado como más interesante, si que ha sido el

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

rasgo que más les ha impactado en su primer encuentro con el Parque Geológico de Aliaga; pudiendo interpretarse como que a lo largo del itinerario han encontrado otros aspectos que les han resultado de mayor interés.

La mayoría de las descripciones han sido breves, correspondiendo las más exhaustivas a las realizadas por alumnado de Bachillerato, y las más sencillas a alumnado de Primer Ciclo de ESO.

**Tabla 4.5. Porcentajes de los aspectos que más les han impactado al llegar al Parque Geológico de Aliaga. Fuente: Elaboración propia.**

<b>PRIMEROS ASPECTOS IMPACTANTES DEL PAISAJE</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Los pliegues numerosos (serpenteantes, verticales...)	12,5 %
El relieve abrupto y montañoso, que forma un paisaje espectacular	9,4 %
Las montañas con estratos muy rectos verticales, enormes crestones de rocas	8,5 %
La diversidad de estructuras geológicas	8,3 %
Las fallas (algunos dicen no haber visto ninguna antes)	6,4 %
Los fósiles marinos	5,5 %
La aridez, escasez de vegetación	5,4 %
La abundancia de pliegues y fallas en tan poco espacio	5,3 %
La verticalidad de los estratos	5,0 %
Los miradores y el paisaje tan abrupto	4,6 %
La disposición de las rocas	4,2 %
Las minas de carbón, central térmica y embalse colmatado	4,0 %
El estrato vertical “La Porra”	3,7 %
Las grandes montañas con picos agudos de rocas duras	3,4 %
La diversidad de minerales y rocas	2,9 %
La superficie de erosión que deja el relieve antiguo todo al mismo nivel. La superficie de erosión fundamental (el horizonte era llano y regular)	1,9 %
El pliegue vertical “La Olla”	1,6 %

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los grandes estratos verticales	1,3 %
El pueblo, sin gente (muerto y triste)	1,3 %
Todo	1,0 %
Cambios de estratos de ambientes continentales a marinos y viceversa	0,9 %
El castillo	0,7 %
Los colores del otoño	0,4 %
El carbón y los cristales de yeso	0,3 %
Los buitres	0,3 %
El río	0,2 %
Charnela del gran anticlinal de eje vertical	0,2 %
Un lugar ideal para aprender Geología	0,2 %
La tranquilidad del lugar	0,2 %
El frío	0,2 %

2. En esta pregunta se pretendía que al finalizar el trabajo hicieran una valoración de diez rasgos geológicos seleccionados de entre los trabajados, y puestos en una tabla de doble entrada, en función de: si les había gustado, si habían comprendido de qué rasgo se trataba, y si habían llegado a interpretar su proceso de formación. A cada uno de ellos tenían que asignarle una valoración de 1 a 5, dando como valor más bajo el 1 y como más alto el 5 (ver Tabla 4.6).

Tabla 4.6. Porcentajes de la valoración realizada a cada uno de los rasgos geológicos propuestos, en función de: el gusto o apreciación, la comprensión y la facilidad de interpretación del proceso de formación. Fuente: Elaboración propia.

RASGO GEOLÓGICO	Te ha gustado	Has comprendido de que rasgo geológico se trata	Has llegado a interpretar su proceso de formación
El estrato vertical "La Porra"	1- 5,5 %	1- 3,7 %	1- 3,5 %
	2- 4,8 %	2- 10,3 %	2- 13,7 %
	3- 23,7 %	3- 33,7 %	3- 32,5 %
	4- 29,5 %	4- 33,1 %	4- 32,5 %

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

	5- 36,3 %	5- 19,1 %	5- 17,8 %
La falla inversa y/o algún detalle relacionado con la misma	1- 3,3 % 2- 14,2 % 3- 23,9 % 4- 30,2 % 5- 28,4 %	1- 4,5 % 2- 12,6 % 3- 26,9 % 4- 35,3 % 5- 20,7 %	1- 5,7 % 2- 17,2 % 3- 25,2 % 4- 33,3 % 5- 18,5 %
El pliegue serpenteante "La Olla"	1- 5,4 % 2- 5,9 % 3- 15,8 % 4- 33,8 % 5- 38,9 %	1- 3,5 % 2- 10,1 % 3- 30,0 % 4- 35,2 % 5- 21,1 %	1- 4,5 % 2- 18,7 % 3- 36,8 % 4- 27,1 % 5- 12,9 %
La presencia de distintos tipos de fósiles	1- 2,9 % 2- 5,2 % 3- 24,2 % 4- 26,2 % 5- 41,4 %	1- 3,7 % 2- 5,0 % 3- 19,4 % 4- 29,1 % 5- 42,8 %	1- 5,1 % 2- 5,1 % 3- 22,7 % 4- 28,8 % 5- 38,2 %
Pliegues y fracturas de la zona del Estrecho de Aldehuela	1- 6,4 % 2- 8,3 % 3- 25,7 % 4- 28,6 % 5- 31,0 %	1- 5,4 % 2- 13,0 % 3- 31,5 % 4- 30,9 % 5- 19,1 %	1- 7,5 % 2- 12,3 % 3- 34,7 % 4- 25,5 % 5- 20,0 %
Gran pliegue anticlinal de eje vertical	1- 6,5 % 2- 5,3 % 3- 21,9 % 4- 31,4 % 5- 34,9 %	1- 4,1 % 2- 15,3 % 3- 31,9 % 4- 28,6 % 5- 20,1 %	1- 7,7 % 2- 15,2 % 3- 30,7 % 4- 27,2 % 5- 19,1 %
Los ripples	1- 9,0 % 2- 14,4 % 3- 28,8 % 4- 27,0 % 5- 20,7 %	1- 9,9 % 2- 15,5 % 3- 34,5 % 4- 28,7 % 5- 11,4 %	1- 9,4 % 2- 17,5 % 3- 34,4 % 4- 20,1 % 5- 18,5 %
Los ejemplos de bioturbación	1- 9,0 % 2- 13,1 % 3- 25,3 % 4- 20,8 % 5- 31,8 %	1- 9,6 % 2- 12,9 % 3- 31,9 % 4- 21,3 % 5- 24,2 %	1- 11,3 % 2- 19,8 % 3- 28,6 % 4- 21,4 % 5- 18,8 %
Los diferentes ambientes en los que se formaron las rocas	1- 6,6 % 2- 8,7 %	1- 4,8 % 2- 10,5 %	1- 5,8 % 2- 9,4 %



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

	3- 21,4 %	3- 24,9 %	3- 27,5 %
	4- 34,6 %	4- 33,2 %	4- 34,9 %
	5- 28,6 %	5- 26,5 %	5- 22,3 %
La problemática de la minería del carbón y sus impactos	1- 7,7 %	1- 3,6 %	1- 6,5 %
	2- 8,0 %	2- 9,9 %	2- 9,2 %
	3- 18,6 %	3- 22,8 %	3- 24,0 %
	4- 31,3 %	4- 25,5 %	4- 26,0 %
	5- 34,3 %	5- 38,1 %	5- 34,2 %

Al analizar los resultados obtenidos de cada una de las variables consideradas en relación a los diferentes rasgos geológicos, se puede decir que: a) respecto al rasgo que más les ha gustado, los valores asignados a todos los rasgos en conjunto ha sido en más del 75% del alumnado igual o superior a 3, siendo el rasgo que mayor puntuación ha obtenido la presencia de los fósiles, y los que menor puntuación los ripples y los ejemplos de bioturbación; b) en cuanto al grado de comprensión de los diferentes rasgos propuestos, los valores asignados a todos los rasgos en conjunto ha sido en más del 75% del alumnado igual o superior a 3, pero con la diferencia de que los valores más altos están comprendidos entre 3 y 4, tan solo se ha asignado el valor 5 en el caso de los fósiles y el carbón, y el de menor puntuación y por lo tanto de mayor dificultad de comprensión los ripples; y c) respecto a la valoración de si han llegado a interpretar el proceso de formación de cada uno de los rasgos, los valores asignados a todos los rasgos en conjunto ha sido en más del 70% del alumnado igual o superior a 3, pero en esta variable ha predominado el valor 3 ya que lógicamente implica mayor dificultad y mayor nivel de abstracción; y como en las situaciones anteriores, los rasgos que mayor puntuación han obtenido han sido la presencia de los fósiles y el carbón.

Si se analizan las valoraciones asignadas a cada uno de los rasgos geológicos, considerando: si les ha gustado, si han comprendido de que rasgo geológico se trataba, y si han llegado a interpretar el proceso de formación, se obtienen los siguientes resultados:

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *El estrato vertical “La Porra”*: la valoración sobre el gusto ha sido elevada, el 36,3 %, le dan la máxima puntuación; pero sobre todo, es importante la elevada puntuación asignada a comprender el proceso de formación, y a saber interpretarlo por ellos mismos.
- *La falla inversa y/o algún detalle relacionado con la misma*: la valoración que hacen a si les ha gustado es ligeramente inferior, pero son muy altas las valoraciones que hacen tanto al nivel de comprensión, como a la interpretación del proceso de formación.
- *El pliegue serpenteante “La Olla”*: en este rasgo les ha impactado visualmente, dando una valoración entre 4 y 5 el 73 % de las personas encuestadas, el grado de comprensión también ha sido muy alto, y la valoración sobre la interpretación ha sido ligeramente inferior, aún dentro de unos valores altos.
- *La presencia de distintos tipos de fósiles*: en este rasgo todas las valoraciones son altísimas, como se reflejaba anteriormente, los fósiles causan gran impacto entre el alumnado, y en el público en general; además han comprendido el proceso de formación, e incluso a interpretar detalles muy minuciosos, que aunque no ha reflejado el cuestionario, si lo han mostrado en el campo.
- *Pliegues y fracturas de la zona del Estrecho de Aldehuela*: aunque en este rasgo las valoraciones también han sido muy altas; los rasgos geológicos en esta zona son numerosos y complejos, y las valoraciones han sido ligeramente inferiores en cuanto a la interpretación del rasgo geológico, aún así el 80 % hacen una valoración igual o superior a 3.
- *Gran pliegue anticlinal de eje vertical*: es uno de los rasgos que se encuentran al final del itinerario, y que se tiene la sensación de que ya no tienen el mismo interés; pero la valoración ha sido muy alta en cuanto al gusto, y similar a la anterior en los demás aspectos.
- *Los ripples*: ha sido un rasgo geológico menos espectacular y menos representativo del parque, como se refleja en las preferencias, aunque

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

sigue teniendo una valoración alta, ya que el 76,5 % lo valoran por encima de 3, también se ve reflejado en los demás parámetros a valorar.

- *Los ejemplos de bioturbación:* curiosamente, este rasgo que no resulta espectacular, les ha resultado muy curioso, y sobre todo alumnado de Segundo Ciclo de ESO y de Bachillerato, lo han sabido interpretar con mucha claridad.
- *Los diferentes ambientes en los que se formaron las rocas:* al plantear la valoración de este rasgo geológico, se pretendía tratar aspectos considerados de mayor complejidad; pero, sorprendentemente, desde el comienzo del itinerario, lo consideraron de gran interés, y así queda reflejado en las valoraciones de los diferentes aspectos, ya que en los tres aproximadamente un 60 % dan valoraciones de 4 y 5.
- *La problemática de la minería del carbón y sus impactos:* el tema del carbón y de los diferentes aspectos de la minería relacionados ha sido uno de los que mayor interés ha suscitado, sobre todo desde el punto de vista de los impactos ambientales ocasionados por una minería que finalizó sin tomar ninguna medida de restauración; es el aspecto que mayor valoración se ha hecho en los tres aspectos, superando el 34 % el valor 5 en cada uno de ellos.

3. Con esta pregunta se ha pretendido avanzar en el nivel de comprensión del alumnado en relación con el trabajo realizado; por ello, se les indicaba que intentaran explicar el proceso de formación de el rasgo geológico que quisieran, ayudándose de esquemas o dibujos si les resultaba más sencillo; considerando que muchas veces se puede comprender un aspecto, pero siempre resulta complejo explicarlo, y además había poco tiempo.

Los rasgos geológicos que han seleccionado para estudiar su proceso de formación quedan reflejados en la Tabla 4.7, destacando: el estrato vertical “La Porra”, la formación de pliegues, los procesos de fosilización, y la formación de fallas inversas.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 4.7. Rasgos geológicos seleccionados por el alumnado para explicar su proceso de formación. Fuente: Elaboración propia.

RASGOS GEOLÓGICOS EXPLICADOS	PORCENTAJE
El estrato vertical “La Porra”	22,8 %
La formación de diversos tipos de pliegues observados en el Parque	15,4 %
Los procesos de fosilización	12,4 %
La falla inversa	10,8 %
Los procesos de bioturbación	6,6 %
Los diferentes ambientes, marino-continental, en que se formaron las rocas. Los cambios de ambiente de sedimentación marino - continental, y viceversa	5,8 %
El gran pliegue de “La Olla”	4,6 %
Los pliegues serpenteantes	4,2 %
La formación de ripples	3,5 %
La formación de fallas	3,1 %
Los procesos de erosión	3,1 %
Los procesos de formación del carbón	2,3 %
Los estratos verticales del Estrecho de Aldehuela	1,9 %
Pliegue falla del Estrecho de Aldehuela	1,9 %
Las estrías de plano de falla	0,8 %
Las diaclasas	0,4 %
La formación de fuertes escarpes	0,4 %

No todos los alumnos y alumnas respondieron a la pregunta y explicaron el proceso de formación; no obstante, del análisis de las respuestas, se puede concluir que del total del alumnado: el 34% han sido capaces de explicar el proceso de formación con interesantes y lógicos razonamientos, en algunos casos apoyados de esquemas o dibujos; el 20,8% han realizado una explicación con muy poca precisión; el 25,7% han realizado un dibujo esquemático con niveles muy diferentes de precisión; y el 19,5% no han respondido a la pregunta.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

Los escolares de Primer Ciclo de ESO tienen confusiones con el concepto de tiempo geológico, lo que es completamente lógico, pero les dificulta para poder comprender determinados aspectos geológicos y por lo tanto para poder expresarlos.

4. Respecto a la pregunta en la que se tenía que exponer su hipótesis de lo que había ocurrido durante los últimos 200 millones de años en el entorno de Aliaga; es decir, la historia geológica, para que se formara ese paisaje; hay que tener en cuenta el alto nivel de abstracción que supone la pregunta, y la complejidad de la misma, ya que tan solo se ha estado realizando el trabajo de campo durante unas horas.

Del análisis de las diferentes respuestas, se puede concluir que, del total del alumnado:

- Explican una hipótesis lógica	32,9 %
- Explican el proceso correcto	15,3 %
- Explica el proceso con nivel medio	11,8 %
- Explican muy brevemente	23,0 %
- No explican el proceso	17,0 %

*Dimensión 6. Ventajas e inconvenientes de la utilización de estas técnicas interpretativas en los trabajos de campo, en relación a otras utilizadas en otras situaciones.*

En relación a esta dimensión analizada sobre las ventajas e inconvenientes de la utilización de técnicas interpretativas, en la que se pretende que el alumnado haga una comparación con otras formas de trabajar que hayan utilizado en los trabajos de campo, al ser una de las preguntas de gran mayor interés para la investigación, se han reflejado todas las respuestas del alumnado, agrupadas en categorías tanto en las ventajas como los inconvenientes:

En relación a las *ventajas* se han considerado cuatro categorías, que se han correlacionado con los cuatro grupos de técnicas interpretativas consideradas en el

apartado 2.2.2.2 de la presente investigación, y en el que se explicaba que no son técnicas aisladas sino que se aplican entrelazadas; en las respuestas del alumnado, en algunos casos, una respuesta puede corresponder a varias categorías, decidiendo en tal caso la que se ha considerando que se adaptaba mejor. Las categorías en las que se han agrupado las respuestas del alumnado son:

##### I. MOTIVACIÓN

###### a. Favorecida por trabajar en contacto directo con el medio

- *“Poder ver fósiles de muchos tiempos”.*
- *“Entiendes mejor las cosas si las ves”.*
- *“Estás en contacto con la Naturaleza y la Geología”.*
- *“Salir de clase y ver cosas nuevas y diferentes”.*
- *“Que lo ves todo al natural y lo comprendes”.*
- *“Que te enteras mucho más que en clase”.*
- *“Poder ver muchos tipos de fósiles”.*
- *“Conocemos más directamente el medio, y además con gente divertida e interesante”.*
- *“Ver la Geología y el paisaje en directo, y no en fotos como en los libros o en clase”.*
- *“La visita está hecha en el campo, y con una monitora que entiende”.*
- *“Las cosas se tienen más claras al visualizarlas”.*
- *“Que es más divertida porque lo vemos al natural”.*
- *“Hemos conocido un entorno geológico cercano a Teruel”.*
- *“Se conocen las cosas en vivo, y aprendes en directo”.*
- *“Que hemos visto muchos fósiles”.*
- *“Que estás más en contacto con el lugar. Y en este caso ha estado Emerenciana para ayudarnos”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Trabajar en contacto con el medio”.*
- *“Conocer el entorno geológico”.*
- *“Poder ver los accidentes geológicos reales, y tener a alguien que explica cómo trabajar”.*
- *“Está todo muy claro, se ven muy bien las formaciones geológicas”.*
- *“Ves las cosas estudiadas en clase”.*
- *“Trabajas en maravillosos paisajes”.*
- *“Que vemos lo que ya hemos estudiado, y lo entendemos”.*
- *“Nuevos paisajes en los que trabajar”.*
- *“El trabajar en el medio físico”.*
- *“Que se trabaja de forma práctica y útil”.*
- *“Trabajas en contacto con la Geología”.*
- *“Te enteras mucho más que en clase”.*
- *“Lo ves todo con mucha claridad”.*
- *“Que ves en la realidad lo que hay en los libros”.*
- *“Al verlo se comprende mejor”.*
- *“Poder trabajar en un lugar especial”.*
- *“Que es al aire libre, y se pueden comprobar las cosas a simple vista”.*
- *“Que se aprende mucho más viendo y tocando que en un libro”.*
- *“Trabajar en directo en la naturaleza”.*
- *“Que hemos observado fósiles”.*
- *“Que te crees más la Geología, y ves lo que hay en los libros”.*
- *“Te enteras mejor de todo al verlo en la realidad”.*
- *“Poder trabajar la Geología en el medio, haciéndola muy sencilla”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Estar en un Parque Geológico, e ir comentando con los compañeros del grupo todo lo que vas observando”.*
- *“Comentar todo lo que ves durante el itinerario”.*
- *“Ves lo que se va trabajando y así te haces mejor idea”.*
- *“Al verlo tu mismo lo comprendes mejor”.*
- *“Trabajar con los elementos geológicos al natural”.*
- *“Trabajar con los materiales”.*
- *“Es como leer un libro”.*
- *“Ves con ejemplos lo que pasó”.*
- *“Trabajar con los elementos geológicos al natural”.*
- *“Ves lo que se va trabajando y así te haces mejor idea”.*
- *“Se observan muy bien todos los ejemplos”.*
- *“Trabajar con los materiales”.*
- *“El ir al aire libre para poder trabajar”.*
- *“Aplicar lo estudiado, reconocerlo y entenderlo”.*
- *“Vemos ejemplos y podemos comparar formas, tamaños...”.*
- *“Se ve todo lo de los libros pero más claro”.*
- *“Se ve de primera mano”.*
- *“Lo ves todo personalmente, y lo puedes tocar”.*
- *“Que se ve mejor todo que en clase”.*
- *“Estás en contacto con la naturaleza y la geología”.*
- *“Que se aprende en la naturaleza”.*

b. Apoyada por la participación activa y cooperativa.

- *“Que puedes contar con las opiniones de los demás, y los demás con la tuya”.*



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Que trabajas con tus compañeros”.*
- *“Que al ser pocos hemos podido ver muchas más cosas de las que pude imaginar”.*
- *“Se trabaja muy bien en grupos pequeños”.*
- *“Que se cuenta con las opiniones de todos”.*
- *“Se trabaja en grupo y al aire libre”.*
- *“Ves las cosas con la ayuda de compañeros”.*
- *“Trabajar en grupo”.*
- *“Nos hemos ayudado todos mutuamente”.*
- *“Ha sido un trabajo entre todos”.*
- *“He trabajado de una forma muy interesante con mis compañeros”.*
- *“Al ser pocos se ha trabajado muy bien”.*
- *“Grupo pequeño y trabajo interesantísimo”.*
- *“Ayuda mutua entre los compañeros”.*
- *“Que trabajamos entre todos”.*
- *“Grupo reducido y con mucho interés”.*
- *“El grupo no era demasiado numeroso, y así se trabaja muy bien”.*
- *“Trabajamos muy bien en los grupos”.*
- *“Nos ayudamos mutuamente”.*
- *“Ha sido muy bueno el trabajo en grupos”.*
- *“Que colaborábamos todos y parábamos hasta comprenderlo bien”.*
- *“El grupo reducido ha facilitado aprovechar más el tiempo”.*
- *“Que éramos pocos”.*
- *“No íbamos muchos y ha sido chulo”.*

c. Incitando a la utilización de los sentidos.

- *“Lo ves y lo puedes tocar”.*
- *“Andas, tocas y observas”.*
- *“Hemos visto fósiles guais, ha sido todo guai”.*
- *“Andas, observas y puedes tocar para apreciar mejor”.*
- *“Ves claro lo que vas trabajando, y lo puedes tocar”.*
- *“Las cosas se ven más claras al visualizarlas”.*
- *“Puedes tocar los materiales: rocas, minerales, fósiles, etc.”.*
- *“Ves ejemplos, y puedes incluso tocar las rocas”.*
- *“Se puede tocar”.*
- *“Que puedes ver y tocar las cosas, que antes solo has visto en dibujos o en fotos”.*
- *“Lo ves, lo tocas, piensas y lo entiendes, y es más práctico”.*
- *“Puedes ver y tocar y comprendes todo mejor”.*
- *“Puedes tocar y ver para apreciar mejor”.*

## II. COMUNICACIÓN Y COMPRENSIÓN

A. Facilitan el aprendizaje, fundamentalmente geológico.

- *“He aprendido muchas cosas del relieve”.*
- *“He aprendido mucho, la Geología es fácil”.*
- *“Que aprendes mejor, porque si no yo no lo entendía”.*
- *“Que aprendes muchas cosas nuevas y divertidas”.*
- *“Que he aprendido mucho”.*
- *“Todo lo que he aprendido”.*
- *“Hemos aprendido muchas cosas nuevas”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Que hemos aprendido cosas interesantes”.*
- *“Aprendemos”.*
- *“Se aprende mucho más que en clase”.*
- *“Mayor aprendizaje, más interesante”.*
- *“Se aprende más y mejor”.*
- *“Que he aprendido muchas cosas nuevas e interesantes”.*
- *“Se aprende mucho más”.*
- *“Que aprendemos algo curioso, de forma muy divertida”.*
- *“He aprendido mucho, y me he relacionado de otra forma con mis compañeros”.*
- *“Que aprendes más cosas”.*
- *“He aprendido mucho”.*
- *“Se aprende muy rápido, y de forma muy sencilla”.*
- *“Es más divertido y te enteras más”.*
- *“Si estás atento y piensas un poco, se aprende más que con los libros, y es más entretenido”.*
- *“He aprendido muchas cosas”.*
- *“Se aprende mucho más”.*
- *“Que aprendes bastante sobre Geología, ya que en clase se trabaja muy poco”.*
- *“Aprendes de forma más amena y ves las cosas, por lo que se comprenden mejor”.*
- *“Muy entretenido aprender así”.*
- *“Se aprende más y mejor”.*
- *“Aprendes cosas que están en los libros, y no te las crees”.*
- *“Es una de las mejores formas de aprender Geología”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Se aprende más, y en el lugar donde ocurren los hechos”.*
- *“Se aprende bastante más que con un libro”.*
- *“Podemos completar lo aprendido en clase”.*
- *“Te fijas en todo, y es mucho más ameno el aprender”.*
- *“He aprendido más que en el libro”.*
- *“He aprendido mucho y me he divertido haciéndolo”.*
- *“Aprendes cosas muy interesantes”.*
- *“Aprender divirtiéndote”.*
- *“He aprendido con diversión y aventura”.*
- *“Aprendes viendo y pensando en lo que te enseñan”.*
- *“Aprendes mucho de manera muy práctica”.*
- *“Se aprende mucho más que en otras salidas al campo, y además te diviertes”.*
- *“Que aprendes mucho, viendo todo en persona y en la realidad”.*
- *“Que se aprende mucho casi sin darte cuenta”.*
- *“Aprendes mucho de forma amena y divertida”.*
- *“Se aprende mucho”.*
- *“Se aprende más que con los libros en poco tiempo”.*
- *“Que se aprende mucho más viendo y tocando que en un libro”.*
- *“Se aprende de forma muy amena”.*
- *“He aprendido mucho”.*
- *“Se aprende mucho más que con los libros”.*
- *“Se aprende divirtiéndote”.*
- *“Que se aprende en la Naturaleza”.*
- *“He aprendido a ver”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Que se aprende más viendo y tocando que en un libro”.*
- *“Se aprende divirtiéndote”.*
- *“He aprendido cosas que parecen diferentes a lo que ponen los libros”.*
- *“Así se aprende mucho”.*
- *“Es una de las mejores formas de aprender Geología”.*
- *“Se aprende de forma muy fácil”.*
- *“Aprendes cosas nuevas en el campo, y muy interesantes”.*
- *“Está bien aprender de una manera tan entretenida”.*
- *“Que he estado muy bien y muy tranquilo aprendiendo cosas”.*
- *“Aprendes de forma divertida”.*
- *“Se aprende mucho”.*
- *“Conocer aspectos nuevos de Geología de una manera muy fácil”.*
- *“Que conoces cosas nuevas de gran interés”.*
- *“Se aprende muchísimo”.*
- *“Es muy divertido aprender así”.*
- *“Que ha sido divertido, no pensaba que se podía aprender divirtiéndose”.*
- *“Aprender otras cosas”.*
- *“Aprendes de forma divertida”.*
- *“Se aprende mucho”.*
- *“Es muy divertido, y aprendes”.*
- *“Que el paisaje y lo que hemos aprendido de él ha sido muy guapo”.*
- *“Que he estado muy bien aprendiendo cosas”.*
- *“Que es divertido estudiar así”.*
- *“Conoces muchas más cosas de forma sencilla”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Puedes apreciar la Geología más de cerca, y lo entiendes todo mejor”.*
- *“Se comprende, y se aprende mucho mejor”.*
- *“Entiendes fácilmente todo lo que ves”.*
- *“Se comprende todo mucho mejor”.*
- *“Qué puedes ir observando los diferentes fenómenos, y los comprendes”.*
- *“Se entiende mejor porque lo ves tú mismo”.*
- *“Puedes ver los pasos de todo lo que ha ocurrido”.*
- *“Es más interesante, y lo entiendes mejor”.*
- *“Al verlo tú mismo lo comprendes mejor”.*
- *“Que se ve mejor todo que en clase”.*
- *“Que te enteras mucho más que en clase”.*
- *“Que se entienden mejor las cosas que se ven”.*
- *“Se entiende mucho más trabajando así, que en otras salidas realizadas”.*
- *“Comprendes muy bien las explicaciones y aclaraciones”.*
- *“Que al trabajar en la naturaleza es más fácil entender las cosas”.*
- *“Estar en la Naturaleza, tratando de comprender muchas cosas”.*
- *“Que resulta muy fácil de ver y comprender”.*
- *“Ves y comprendes todo con mucha claridad”.*
- *“Resuelves muchas dudas sobre Geología que no entiendes en clase”.*
- *“Es muy interesante llegar a entender cosas que no ves claro en los libros”.*
- *“Aprender otras cosas”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Que puedes ver los pasos que han ocurrido para que se formen esos rasgos geológicos”.*
- *“Entiendes porque el paisaje está así, y que le llevó a formarse”.*
- *“Se ve claro, paso a paso, lo que ha ocurrido para que se forme un rasgo geológico”.*
- *“Ves todo claro”.*
- *“Se comprende todo muy bien”.*

##### B. Relaciona el aprendizaje con la diversión.

- *“Es muy divertido aprender así”.*
- *“Que es muy divertido”.*
- *“Que ha sido divertido, no pensaba que se podía aprender divirtiéndose”.*
- *“Que es divertido estudiar así”.*
- *“Es una forma de trabajar mejor, se te quedan más las cosas, las ves por ti mismo”.*
- *“Ves todo claro”.*
- *“Es muy divertido, y aprendes”.*
- *“Es muy divertido trabajar así con los compañeros”.*
- *“Es muy divertido trabajar así”.*
- *“He aprendido pasándomelo muy bien”.*
- *“Estudiamos Geología de forma entretenida y amena”.*
- *“Es divertido trabajar así”.*
- *“Estudiar Geología de forma entretenida y amena”.*
- *“Que se trabaja de una forma muy amena”.*
- *“Trabajas de forma entretenida y muy interesante”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Resulta muy divertido”.*
- *“Trabajo ameno y muy directo”.*
- *“La forma tan amena y divertida de trabajar”.*
- *“Resulta muy fácil trabajar así”.*
- *“La forma de trabajar ha sido muy interesante”.*
- *“Trabajar así es muy chulo”.*
- *“El modo de explicación es más directo”.*
- *“Más ameno”.*
- *“Que tienes más información de muchas cosas curiosas”.*
- *“Que conoces nuevas cosas de manera diferente”.*
- *“La forma de trabajar es más interesante”.*
- *“Se ve todo con mucha claridad”.*
- *“Que tenemos más libertad para trabajar”.*
- *“Ha sido muy divertido trabajar así”.*
- *“Es muy interesante”.*
- *“Conoces muchas más cosas de forma sencilla”.*
- *“Es muy ameno”.*
- *“Comentar todo lo que ves durante el itinerario”.*
- *“Es más interesante, y lo entiendes mejor”.*
- *“Se entiende mucho más trabajando así, que en otras salidas realizadas”.*
- *“Que se trabaja de forma práctica y útil”.*
- *“La forma de explicar y de atender a cada uno”.*
- *“Las explicaciones a cualquier pregunta”.*
- *“El detalle con el que hemos podido trabajar”.*



### C. Organización y valoración de la comunicación.

- *“Las explicaciones de la monitora se entendían muy bien”.*
- *“Gran detallismo de la salida y la explicación”.*
- *“La forma de explicar y de atender a cada uno”.*
- *“La forma de dar las explicaciones, y de organizar el trabajo”.*
- *“La manera de explicar”.*
- *“Que nos acompaña una persona experta en Geología”.*
- *“Las explicaciones de la monitora”.*
- *“Todo muy bien organizado y con un itinerario interesante”.*
- *“Las explicaciones a cualquier pregunta”.*
- *“La forma de organizar el trabajo”.*
- *“El poder tener a una monitora que explicara todo de la forma que lo ha hecho”.*
- *“Que teníamos a una monitora experta sobre el tema”.*
- *“La forma de dar las explicaciones, y de organizar el trabajo”.*
- *“El trato amable de la profesora”.*
- *“La forma de orientar el trabajo”.*
- *“El entusiasmo que trasmitía la monitora”.*
- *“La monitora ha trabajado genial”.*
- *“Las explicaciones son más claras y bonitas”.*

### III. SENTIR. EMOCIONAR

#### A. Mejora la valoración personal

- *“Que hemos pensado por nosotros”.*
- *“Que lo ves tú mismo y que te diviertes más”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Ves las cosas por ti mismo, y así se entiende mejor”.*
- *“Que hemos pensado por nosotros mismos”.*
- *“Es una forma de trabajar mejor, se te quedan más las cosas, las ves por ti mismo”.*
- *“Era fácil, y hemos estado muy tranquilos trabajando, nadie agobiaba”.*
- *“Muy agradable trabajar así”.*
- *“Ser capaz de ver cosas que pasan desapercibidas”.*
- *“El ver la minuciosidad de las cosas”.*
- *“Trabajar de forma divertida, puedes ver y tocar las cosas, son reales”.*
- *“Que tienes más libertad”.*
- *“Que he estado muy bien y muy tranquilo aprendiendo cosas”.*
- *“Ves las cosas por ti mismo, y también con la ayuda de tus compañeros”.*
- *“Que me han enseñado a pensar”.*
- *“Lo ves todo personalmente, y lo puedes tocar”.*
- *“He visto que reflexionando y pensando entiendo”.*
- *“He visto más de lo que tengo delante de las narices”.*
- *“No me habían enseñado antes a pensar así”.*
- *“Ves todo claro con pensar un poco por ti mismo, y puedes tocarlo”.*
- *“El pensar y reflexionar”.*
- *“Que pensando un poco puedes apreciar mejor las cosas”.*
- *“Se puede participar de manera directa”.*
- *“Lo ves todo en persona, lo tocas y lo ves y entiendes mejor”.*
- *“Se entiende todo mejor porque lo ves tú mismo”.*

- *“Se puede participar de manera directa”.*
- *“Ya era hora de que alguien me enseñara a pensar”.*
- *“Es todo muy interesante”.*
- *“Que la Geología es muy bonita”.*
- *“Que ha sido todo muy bonito”.*
- *“Ha sido todo muy interesante”.*

#### IV. ACTITUD.

##### A. Valoración del medio natural global, necesario para la conservación.

- *“Que en el paisaje había de todo”.*
- *“Que el paisaje y lo que hemos aprendido de él ha sido muy guapo”.*
- *“Me ha encantado todo. Que me gusta la naturaleza”.*
- *“Adquirir gusto por la naturaleza”.*
- *“Comprender la relación entre todos los elementos de la naturaleza”.*
- *“Naturaleza, es real y ahí están los mejores ejemplos”.*
- *“He entendido la relación entre la Geología y la Biología”.*
- *“Que tienes más información de muchas cosas curiosas”.*

Las siguientes respuestas resultan difíciles de catalogar al ser muy generales:

- *“Todo ventajas”.*
- *“Muy educativo”.*
- *“Todo han sido ventajas”.*
- *“No he salido a otras excursiones para poder comparar”.*
- *“Nunca hemos hecho otra salida para poder comparar”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Es la primera salida que hacemos al campo, ha sido muy interesante”.*
- *“Todo ventajas”.*

El porcentaje de alumnado que responde a la pregunta es del 83%; y del 17% que no responden, una parte manifestó no poder contestar a la pregunta debido a que era la primera salida al campo, y por lo tanto no podían comparar.

En relación a los *inconvenientes* de la utilización de las técnicas interpretativas se han considerado diez categorías; aunque hay que tener en cuenta que, en algunos casos, una respuesta puede corresponder a varias categorías, decidiendo en tal caso la que se ha considerando que se adaptaba mejor. Las categorías consideradas son las siguientes:

##### I. En relación a aspectos cognitivos del trabajo

- *“Hay que prestar mucha atención”.*
- *“Que debes estar más atento”.*
- *“Algunas formaciones cuesta reconocerlas, porque las ilustraciones de los libros no se parecen a la realidad”.*
- *“Que son algunas cosas difíciles”.*
- *“Algunas cosas son un poco difíciles”.*
- *“El mal tiempo, y el haber dado muchas cosas en clase sobre Geología”.*
- *“No me gustó la forma de explicar de la monitora”.*

##### II. Duración del trabajo de campo

- *“Pienso que la visita al parque geológico tendría que haber sido más larga”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Ha habido poco tiempo para la actividad, se necesitaba más tiempo para verlo todo bien”.*
- *“No hemos podido ver todo lo que nos hubiera gustado”.*
- *“Poco tiempo”.*
- *“Falta de tiempo”.*
- *“Ha faltado tiempo”.*
- *“Poco tiempo, solo hemos tenido 4 horas”.*
- *“Estar mucho tiempo en el campo, y la lejanía del lugar”.*
- *“Poco tiempo para ver todo con detalle”.*
- *“Ha habido muy poco tiempo”.*
- *“Que se pierde demasiado tiempo”.*
- *“Que sería interesante estar más tiempo, para ver de cerca más sitios que solo hemos podido observar desde lejos”.*

#### III. Dificultad en algunos puntos del itinerario

- *“Los coches de la carretera”.*
- *“En algunos tramos se trabajaba en la carretera”.*
- *“La carretera”.*
- *“El peligro de trabajar cerca de la carretera”.*
- *“La carretera”.*

#### IV. Dificultades dentro de algunos grupos

- *“Que tienes que estar pendiente del grupo”.*
- *“Al ser muchos, y al aire libre hay dificultades para escuchar bien”.*
- *“Al ser tanta gente en el campo, a veces resulta difícil mantener la atención, ya que no puedes escuchar bien”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Bastante frío, demasiadas personas”.*
- *“Hay compañeros pelmazos”.*
- *“Que algunos pueden destrozar esos rasgos geológicos”.*
- *“Demasiada gente para trabajar así, y con una sola monitora”.*
- *“Puede haber gente que no le interese”.*
- *“Algunos lo toman como una diversión”.*
- *“Algunos compañeros”.*
- *“El grupo era numeroso, y a veces no podía escuchar bien”.*
- *“Que hablamos mucho”.*
- *“Hablamos mucho”.*
- *“Que íbamos mucha gente”.*
- *“Que hay gente que pasa”.*
- *“Que algunas personas pasaban”.*

#### V. Molestias por rellenar el cuestionario

- *“Que luego hay que rellenar una ficha”.*
- *“Hay que hacer una ficha”.*

#### VI. Inconvenientes independientes de las técnicas interpretativas:

##### A. Cansancio al tener que andar

- *“Andamos mucho y nos cansamos”.*
- *“Que hay que andar mucho”.*
- *“Andar mucho”.*
- *“Andar”.*
- *“Caminar”.*

- *“Dolor de pies y frío”*.
- *“El cansancio”*.
- *“Frío y cansancio”*.
- *“Mucho tiempo de pie”*.
- *“Se cansa mucho”*.
- *“Hay que andar mucho”*.
- *“El frío y andar”*.
- *“Andar”*.
- *“El frío y el andar”*.
- *“Cansancio y frío”*.
- *“El frío y andar”*.
- *“Te cansas”*.
- *“Te cansas más”*.
- *“Cansancio y frío”*.

#### B. Desplazamiento en autobús

- *“Tienes que desplazarte”*.
- *“El tiempo del autobús”*.
- *“Que me mareo en el autobús”*.
- *“El autobús”*.
- *“El viaje es muy largo”*.
- *“Que hay mucho trayecto”*.
- *“Lo largo que ha sido el viaje y el frío”*.
- *“Desplazamientos largos”*.
- *“Que hay que pagar el autobús”*.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Mucho autobús”.*
- *“Mucho autobús”.*
- *“El desplazamiento y el frío”.*
- *“Demasiado autobús”.*
- *“El transporte”.*
- *“No me gusta el autobús”.*
- *“Mucho tiempo en autobús”.*
- *“Viaje largo”.*
- *“El frío, y el viaje largo”.*
- *“Se pasa frío, hay que pagar el autobús, y hay que comer de bocadillo”.*

##### C. Condiciones climatológicas adversas.

- *“Frío”.*
- *“Que hace frío”.*
- *“Que hace frío”.*
- *“El frío”.*
- *“Hace frío y ha llovido”.*
- *“Hace frío”.*
- *“El mal tiempo”.*
- *“Que hace frío”.*
- *“Que ha hecho mal tiempo”.*
- *“El frío”.*
- *“Que se pasa frío”.*
- *“Mucho frío. Pierdes clases”.*



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“Frío”*.
- *“Frío”*.
- *“Frío”*.
- *“Frío”*.
- *“Fríooooo!!!”*.
- *“Clima muy desfavorable”*.
- *“Frío intenso que te cansa más”*.
- *“Mucho frío”*.
- *“Frío intenso”*.
- *“Mucho frío y cansancio por el viaje”*.
- *“El sitio por el frío que hace”*.
- *“Mucho frío”*.
- *“El frío que se pasa”*.
- *“Frío”*.
- *“Mucho frío”*.
- *“El tiempo que hace”*.
- *“El frío no ha acompañado nada el trabajo”*.
- *“El frío que ha hecho”*.
- *“Hacía frío”*.
- *“El mal tiempo”*.
- *“El frío”*.
- *“El frío”*.
- *“El mal tiempo”*.
- *“El tiempo”*.
- *“El frío”*.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- *“El frío”*.
- *“El frío”*.
- *“El tiempo, hacía frío”*.
- *“Las condiciones adversas”*.
- *“El intenso frío que hacía”*.
- *“El frío”*.
- *“El tiempo”*.
- *“El frío”*.
- *“El mal tiempo”*.
- *“Un poco el frío (pero nada)”*.
- *“El frío”*.
- *“Hace frío”*.
- *“Hace mucho frío”*.
- *“El frío”*.
- *“Ha hecho un día de mucho frío”*.
- *“Clima”*.
- *“El frío”*.
- *“El intenso frío”*.
- *“El clima”*.

Algunas aclaraciones en relación a los inconvenientes: a) En la categoría III se ha considerado como una dificultad el tener que ir en algunos tramos por el arcén de la carretera, aspecto que se trato de evitar lo máximo posible, pero debido a que algunos afloramientos geológicos tan solo se pueden observar por los cortes realizados en la construcción de las mismas, se valoró la conveniencia de pasar con las máximas medidas de protección y al ser una carretera con tráfico

esporádico. b) En la categoría VI: el tener que andar y cansarse, el desplazamiento en autobús, y las condiciones climatológicas adversas, no se considera un inconveniente de la técnica, ya que en función del lugar de residencia, sobre todo en zonas urbanas, es necesario sobre todo si se busca encontrar lugares con suficientes rasgos o centros de interés a interpretar; por otra parte, el frío y las condiciones climatológicas adversas, tampoco se consideran inconvenientes de la técnica, aunque dificultaron el trabajo, ya que muchos días no se superaban los 0°C, incluso algunos días con: nieve, lluvia o niebla; pero, como ya ha quedado reflejado, fueron los meses de octubre a diciembre los que se acordaron para poder realizar la fase del trabajo de campo.

#### *Dimensión 7. Nivel de globalización de los elementos geológicos con los demás elementos del medio.*

Los datos aportados por esta dimensión analizada para conocer la importancia que concede el alumnado a la relación entre los diferentes elementos del medio están divididos en tres apartados, que corresponden a cada una de las preguntas que se plantearon en el cuestionario.

1. Respecto a la pregunta para conocer si algún elemento del paisaje está condicionado por el sustrato geológico, se obtienen los resultados reflejados en la Figura 4.5.



Figura 4.5. Gráfico de porcentajes de la consideración del alumnado de si los elementos del paisaje están condicionados por el sustrato geológico. Fuente: Elaboración propia.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En caso afirmativo, se indicaba que nombrasen algún ejemplo que hubiesen visto.

Los resultados expresados no concuerdan con las percepciones en el campo; ya que allí, percibieron clara y mayoritariamente que la vegetación estaba condicionada; y de ahí, los demás elementos del paisaje. Quizá, la formulación de la pregunta no fue adecuada, el término sustrato les causó confusión, sobre todo en los niveles de ESO.

Los ejemplos que han considerado son:

Primer Ciclo de ESO. Las diferentes respuestas y el número de ellas, han sido: los diferentes tipos de rocas (1), todo está condicionado por las rocas y minerales (3).

Segundo Ciclo de ESO. Las diferentes respuestas y el número de ellas, han sido: la vegetación (11), el suelo (6), el carbón y las minas (8), la erosión según el tipo de roca (7), las fallas (7), todo (1).

Bachillerato. Las diferentes respuestas y el número de ellas, han sido: la vegetación (31), los estratos verticales (15), el paisaje está condicionado por la Geología (9), todo (1).

2. En relación a la pregunta para conocer si los elementos geológicos condicionan las actividades humanas, las respuestas obtenidas han sido las siguientes (ver Figura 4.6):

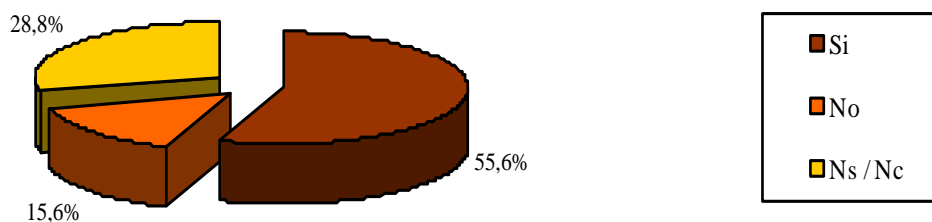


Figura 4.6. Gráfico de porcentajes de la apreciación del alumnado de si los elementos geológicos condicionan las actividades humanas. Fuente: Elaboración propia.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los razonamientos aportados a las diferentes respuestas se han agrupado en diversas categorías por similitud de respuesta, y se han reflejado por niveles educativos (ver Tabla 4.8).

**Tabla 4.8. Actividades humanas condicionadas por los elementos geológicos. Fuente: Elaboración propia.**

ACTIVIDADES HUMANAS CONDICIONADAS POR LOS ELEMENTOS GEOLÓGICOS		NÚMERO DE RESPUESTAS
PRIMER CICLO DE ESO	La minería del carbón	5
	La ubicación de las casas	3
	La erosión	2
	La construcción de carreteras	1
	Puede haber derrumbamientos	1
	El paisaje abrupto condiciona el asentamiento humano	1
SEGUNDO CICLO DE ESO	La minería, y todo lo relacionado con el transporte del carbón y la transformación de la energía (Central Térmica)	37
	La construcción de las casas	16
	Las rocas impiden el desarrollo de la agricultura	10
	Las rocas se utilizaron como murallas del castillo	9
	Las rocas condicionan la vegetación	7
	La construcción de la carretera	7
	La erosión condiciona el desarrollo de la zona	3
	El curso del río	3
	Las personas también modifican los elementos geológicos, por ejemplo para hacer las carreteras	2
BACHILLERATO	La minería, y todo lo relacionado con ella (central térmica incluida)	27
	En la construcción de casas se tiene que seleccionar el lugar geológico adecuado	25
	La construcción del castillo utilizando como murallas las rocas verticales	18
	Para los cultivos	15
	La vegetación y la fauna estarán en los sustratos más blandos, entonces el hombre los utilizará más	10

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

	Para la construcción de carreteras se tienen que romper rocas	10
	Las montañas y valles condicionan el desarrollo de la vida	8
	La Geología condiciona los demás elementos, y además la actividad humana	1

3. Los datos obtenidos de la última pregunta de esta dimensión, sobre si la diversidad de elementos del paisaje tienen relación entre sí, quedan reflejados en la Figura 4.7.

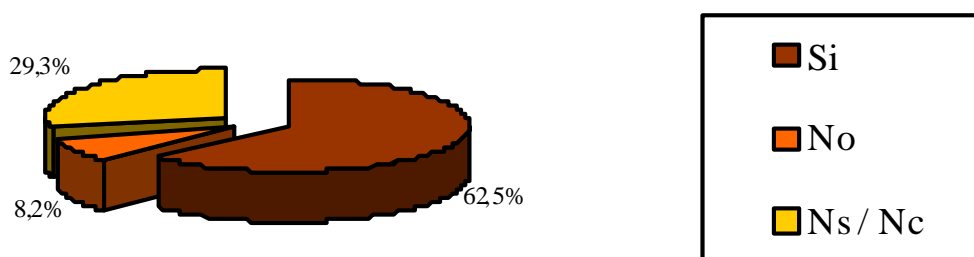


Figura 4.7. Gráfico de porcentajes de la valoración del alumnado sobre la relación de los elementos del paisaje entre sí. Fuente: Elaboración propia.

Aunque el número de alumnos y alumnas que dan una respuesta positiva es del 62,5 %, el número de explicaciones breves a las respuestas ha sido menos numeroso, pero los razonamientos son muy significativos; se han simplificado y agrupado, y se han reflejado por niveles educativos (ver Tabla 4.9).

Tabla 4.9. Relación entre los elementos que integran el paisaje. Fuente: Elaboración propia.

RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL PAISAJE		NÚMERO DE RESPUESTAS
PRIMER CICLO DE ESO	Los elementos del paisaje están condicionados unos por otros	1
	La vegetación es la que está condicionada	1
	En el paisaje todos los elementos están relacionados	2

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

SEGUNDO CICLO DE ESO	Todos los elementos del paisaje forman parte del medio natural e influyen unos en otros	13
	Cada uno de los elementos del paisaje puede modificar a los otros	11
	Hay relación entre el agua y la erosión, y repercute en la Naturaleza	9
	Del suelo depende la vegetación, de ésta los animales, y finalmente de todo ello el hombre	8
	El clima influye en todos los elementos del paisaje	3
BACHILLERATO	La vegetación depende del sustrato, la fauna de la vegetación y así la utilidad del hombre	30
	Dependen unos de otros	28
	La vegetación depende del tipo de sustrato	16
	Influyen unos sobre otros	15

#### *Dimensión 8. Evolución de las actitudes de los escolares desde el inicio del itinerario hasta el final del mismo.*

En relación a esta dimensión analizada para conocer la actitud del alumnado durante el itinerario y el grado de cumplimiento de sus expectativas, se han considerado cuatro apartados que corresponden a cada una de las preguntas que se planteaban en el cuestionario.

1. Respecto a la pregunta sobre en qué momento durante el itinerario se han sentido más cómodos, se pretendía conocer la evolución de la actitud hacia el trabajo a lo largo de todo el itinerario. Los resultados, expresados en el gráfico de la Figura 4.8, indican: que el 44,1 % se han sentido bien realizando el trabajo durante todo el itinerario; seguido de un 21,6 % que se han sentido mejor a mitad del itinerario, lo que es bastante lógico, ya que al principio trabajando con técnicas que no están acostumbrados cuesta un poco adaptarse, y al final, al ser un trabajo intensivo por la falta de tiempo, se nota el cansancio.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

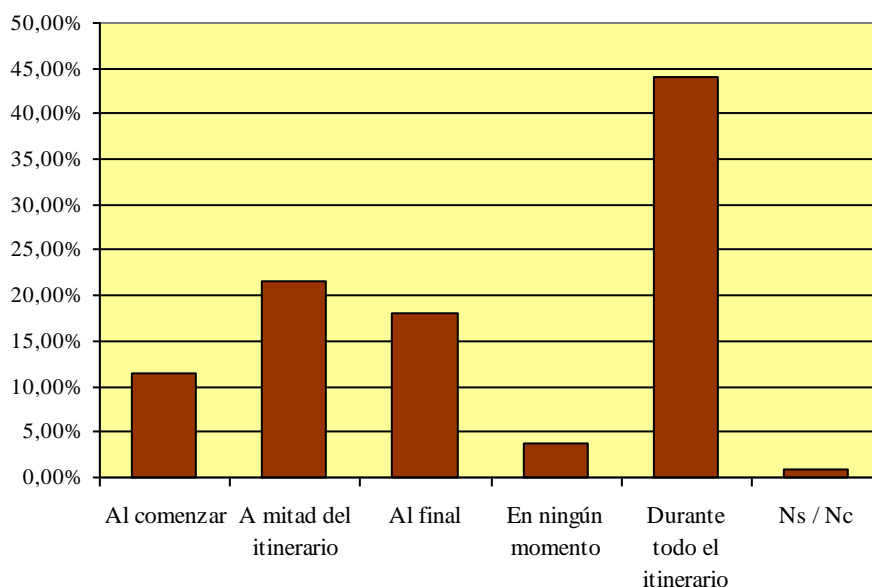


Figura 4.8. Gráfico de porcentajes de la valoración del alumnado sobre el período de tiempo en el que se ha sentido más cómodo trabajando. Fuente: Elaboración propia.

2. Los datos obtenidos de la pregunta que hace referencia al grado de cumplimiento de las expectativas que se tenían para desarrollar el trabajo realizado, hay que destacar que el 63,3 % de las respuestas han manifestado un valor alto o muy alto (ver Figura 4.9).

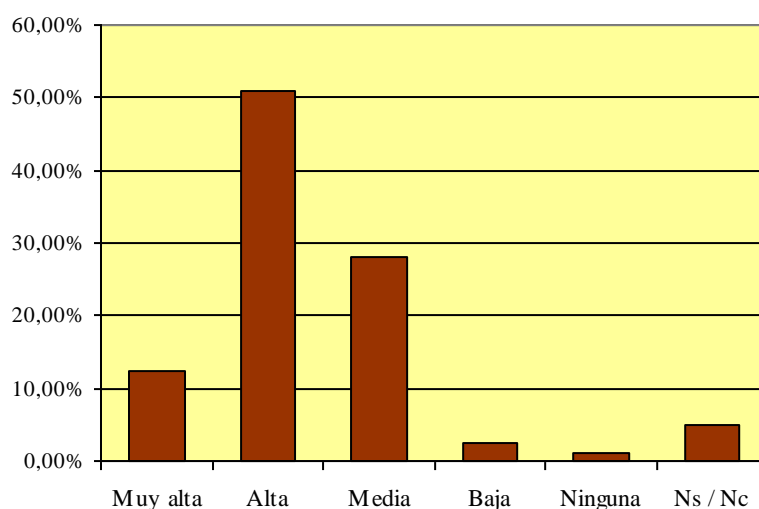


Figura 4.9. Gráfico de porcentajes que refleja en qué medida se han cumplido las expectativas sobre el trabajo de campo. Fuente: Elaboración propia.

3. De los datos obtenidos de la pregunta que hace referencia a los aspectos que más le han gustado, se tiene gran diversidad de respuestas; se diferencian



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

claramente dos grupos: aquellas que hacen referencia al medio físico, y otras que manifiestan como se han sentido trabajando (diferenciados con la letra en negrita), lo que resulta de gran interés para los objetivos de la investigación (ver Tabla 4.10).

Tabla 4.10. Porcentaje que refleja los aspectos que más les han gustado de la actividad. Fuente: Elaboración propia.

LO QUE MÁS HA GUSTADO	PORCENTAJE
Los fósiles. Las rocas con fósiles	14,5 %
Las vetas de carbón, con los restos vegetales bien conservados, y los minerales asociados, como cristales de yeso	11,2 %
El estrato vertical “La Porra”	9,9 %
El paisaje con montañas de paredes rocosas	8,8 %
Todo	8,8 %
Las fallas muy numerosas	7,0 %
La central térmica y todo lo relacionado con ella	6,6 %
El pliegue de “La Olla”	5,9 %
Los pliegues, poder observarlos directamente, sobre todo los serpenteantes	5,0 %
El mirador	3,1 %
Los pliegues verticales y serpenteantes	2,6 %
El poder diferenciar un ambiente marino de uno continental	2,6 %
La existencia de restos de dinosaurios	2,2 %
Los procesos de bioturbación	2,2 %
Las formaciones rocosas	1,3 %
Los minerales y las rocas	1,1 %
Las minas de carbón	1,0 %
Las estructuras del Estrecho de Aldehuela	0,9 %
<b>Todo, ya que no había vivido nunca algo así</b>	0,9 %
<b>Disfrutar de la Naturaleza</b>	0,9 %
<b>Razonar sobre el tipo de roca, pensar...</b>	0,9 %

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El pueblo	0,9 %
El experimento de la botella para comprender la deformación de las rocas	0,6 %
El pueblo y el Barrio de Santa Bárbara	0,4 %
Los ripples	0,4 %
<b>Trabajar en grupo</b>	0,4 %
<b>Muchas cosas</b>	0,4 %
<b>La manera de observar y de trabajar</b>	0,4 %
<b>Buscar explicaciones a las cosas que veíamos</b>	0,2 %
<b>El contacto con la Naturaleza</b>	0,2 %
<b>Las explicaciones</b>	0,2 %
<b>Poder por fin, ver Geología de verdad</b>	0,2 %

Por otra parte, el número de respuestas, según los niveles educativos, han correspondido: 48,1 % a alumnado de Bachillerato, 36,0 % a alumnado de Segundo Ciclo de ESO, y 15,8 % a alumnado de Primer Ciclo de ESO.

4. Con la misma finalidad que la anterior, se ha pretendido obtener datos de los aspectos que suprimirían; también, teniendo dos tipos de respuestas: aquellas que hacen referencia al medio físico, y otras que manifiestan otros aspectos (diferenciados con la letra en negrita). En estos aspectos hay que hacer unas matizaciones: el frío intenso ha sido uno de los factores negativos que ha acompañado durante todo el tiempo que ha durado la investigación, con las dificultades que ello implica para poder trabajar durante horas en el campo con temperaturas que, algunos días, no superaron los 0°C, como se ha puesto de manifiesto en la dimensión 7; pero a pesar de las circunstancias climatológicas, el 56,9 % del alumnado, no suprimiría nada.

Los resultados completos obtenidos han quedado reflejados en la Tabla 4.11.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 4.11. Porcentaje que refleja los aspectos que suprimirían de la actividad. Fuente: Elaboración propia.

LO QUE SUPRIMIRÍAS	PORCENTAJE
Nada	56,9 %
<b>El frío</b>	17,1 %
El impacto ambiental de la minería y sobre todo de la Central Térmica	8,2 %
<b>El andar</b>	5,2 %
La aridez del terreno que impide la vegetación	2,6 %
<b>Las preguntas</b>	1,5 %
<b>Se tiene que estar muy atento</b>	1,5 %
<b>La introducción más breve</b>	1,5 %
<b>Era completo</b>	1,5 %
<b>El autobús</b>	1,1 %
<b>El andar por la carretera</b>	1,1 %
La carretera	0,7 %
Los ripples	0,4 %
La Central Térmica	0,4 %
<b>La falta de tiempo</b>	0,4 %

El número de respuestas, según los niveles educativos, han correspondido: 55,0 % a alumnado de Bachillerato, 27,9 % a alumnado de Segundo Ciclo de ESO, y 17,1 % a alumnado de Primer Ciclo de ESO.

#### *Dimensión 9. Actitudes ambientales y educativas ante el Patrimonio Geológico.*

Los datos obtenidos en relación a esta dimensión analizada sobre el PG de Aliaga quedan reflejados en cuatro apartados.

1. En la pregunta que hace referencia al interés que se considera que tiene el PG de Aliaga, los resultados expuestos indican porcentajes en relación a las

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

personas encuestadas: el 63,8 % del alumnado consideran que el PG tiene interés científico, el 55,6 % opinan que tiene interés cultural, y el 64,4 % indican también un valor educativo. Un grupo de los encuestados, añaden otros valores al PG de Aliaga: interesante, geológico, turístico, económico, minero, ocio y natural.

Tabla 4.12. Porcentaje que refleja algunos aspectos sobre el interés del PG de Aliaga, según las respuestas del alumnado. Fuente: Elaboración propia.

INTERÉS PATRIMONIO GEOLÓGICO DE ALIAGA	PORCENTAJE
Científico	63,8 %
Cultural	55,6 %
Educativo	64,4 %
Otros	8,8 %

2. Con la finalidad de sensibilizar al alumnado, a partir del reconocimiento de si el PG es un recurso renovable o no renovable, se les indicó que razonasen la respuesta, que les llevaría a la reflexión sobre su importancia. Los datos obtenidos y analizados, reflejan que: el 70,7 % han considerado que se trata de un recurso no renovable, y un 21,9 % que se trata de un recurso renovable (ver Figura 4.10).

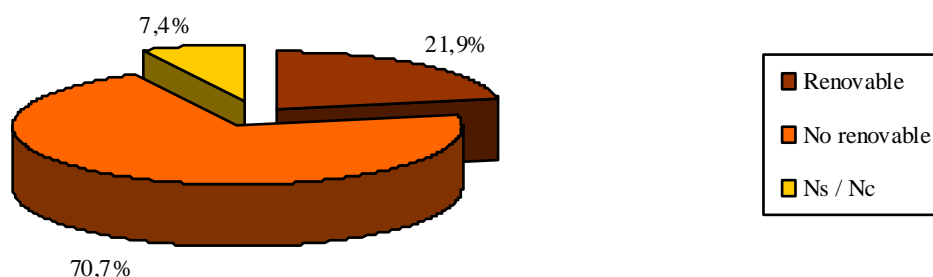


Figura 4.10. Gráfico de porcentajes sobre el reconocimiento de si el PG es un recurso renovable o no renovable. Fuente: Elaboración propia.

Las reflexiones aportadas respecto a la consideración de que es un recurso no renovable, agrupando las respuestas similares, son las siguientes:

- Es un recurso que si se agota no se puede renovar 89 personas
- Necesita millones de años para formarse 70 “

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

- Es muy difícil que se produzcan los mismos procesos	11	“
- Es un paisaje que se debe conservar	7	“
- Las rocas condicionan la vegetación	7	“
- No se pueden volver a hacer por el ser humano	4	“
- Porque se pueden mantener durante muchos milenios	1	“
- Porque lo pueden visitar otras generaciones	1	“

Las reflexiones que han argumentado para sus respuestas las personas que consideran que se trata de un recurso renovable, agrupando las de carácter similar son:

- No se agota	8 personas	
- Volverán a formarse más pliegues y fallas	5	“
- Pueden volver a formarse nuevos materiales	4	“
- Son ciclos	3	“
- Van cambiando poco a poco	2	“
- La Tierra está en continuo cambio	1	“
- Aunque tarde mucho puede volver a formarse	1	“
- Se van cambiando con los movimientos	1	“

3. Con la pregunta que hacía referencia a que indicasen zonas que considerasen Patrimonio Geológico, se pretendía: que reflexionasen sobre las zonas que tienen en su entorno, y que muchas veces no se valoran; también que pensarán algunas zonas, a nivel nacional e internacional, en que los elementos del medio natural más destacables fueran los geológicos. Los resultados han sido muy numerosos, y como en otras respuestas, muy superior en número en los niveles educativos más altos; los datos obtenidos quedan reflejados: a escala local (ver

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 4.13); a escala nacional (ver Tabla 4.14), y a escala internacional (ver Tabla 4.15).

**Tabla 4.13. Lugares considerados Patrimonio Geológico por el alumnado, a escala local. Fuente: Elaboración propia.**

<b>LUGARES PATRIMONIO GEOLÓGICO PRÓXIMOS AL LUGAR DE RESIDENCIA - ESCALA LOCAL</b>	<b>NÚMERO DE RESPUESTAS</b>
Salinas de Santa Pola	20
Parque Geológico de Aliaga	19
Isla de Tabarca	18
Los galachos del Ebro	14
Sierra Aitana	14
Espacio Protegido Pinares de Rodeno	13
La Laguna de Gallocanta	10
Cabo de San Antonio	8
Sierra Mariola	7
Museo Minero de Escucha	7
Monasterio de Piedra	6
Albufera de Valencia	6
Mallos de Riglos	5
Dinópolis	4
Font Roja	4
Sierra de Albarracín	3
Galve	3
Rueda	2
El Moncayo	2
Cuevas de Canalobre	2
Parque Cultural del Maestrazgo	2
Grutas de cristal	2
Órgano de Montoro	2

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Saladas de Alcañiz	2
Sierra Palomera	2
Escarpes del Valle del Turia	1
Yesería	1
La Muela	1
Olla Quemada de Mora	1
Entrono de Cantavieja	1
Minas de Rillo	1
Javalambre	1

Tabla 4.14. Lugares considerados Patrimonio Geológico por el alumnado, a escala nacional. Fuente: Elaboración propia.

LUGARES PATRIMONIO GEOLÓGICO A ESCALA NACIONAL	NÚMERO DE RESPUESTAS
Parque Geológico de Aliaga	49
Cabo de Gata	24
Los Pirineos	23
Parque Nacional del Teide	17
Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido	16
Río Mundo	12
Parque de Doñana	11
Cuevas de Altamira	8
Atapuerca	7
Parque Natural de Timanfaya (Lanzarote)	7
Volcanes de Canarias	6
Sierra de Cazorla	5
Sierra de Gredos	4
La Ciudad Encantada de Cuenca	4

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Aneto	3
Casas colgadas de Cuenca	3
Espacio Protegido Pinares de Rodeno	3
Dinópolis	3
Tenerife	2
Sierra de Cazorla	2
Cuevas kársticas de Molinos	2
Monasterio de Piedra	1
Moncayo	1
Laguna de Gallocanta	1
La Gomera	1
Laguna Negra (Soria)	1
Sierra Nevada	1
Minas de Almadén	1
Cuevas del Drach	1
Montserrat	1

Tabla 4.15. Lugares considerados Patrimonio Geológico por el alumnado, a escala internacional. Fuente: Elaboración propia.

LUGARES PATRIMONIO GEOLÓGICO A ESCALA INTERNACIONAL	NÚMERO DE RESPUESTAS
El gran Cañón del Colorado	33
Los Alpes y sus glaciares	26
Himalaya	20
Los Andes	16
La fosa de Las Marianas	10
Parque Geológico de Aliaga	8
Fiordos Noruegos	7
Camino de Los Gigantes (Irlanda)	7



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El Amazonas	6
Cataratas del Niágara	5
Montes Urales	4
Parque Nacional del Teide	3
La falla de San Andrés	3
El Everest	2
Isla de Tabarca	2
Los Pirineos	2
Islas Hawái	2
La Antártida	2
Los Picos de Europa	2
El Everest	1
Glaciar Perito Moreno	1
Sitios geológicos de Canadá	1
Holanda	1
Los Cárpatos	1
El Mar Rojo	1

4. Los datos obtenidos sobre la valoración que hace el alumnado de la consideración del PG por la sociedad, reflejan que casi la mitad de los encuestados consideran que la sociedad no lo valora.

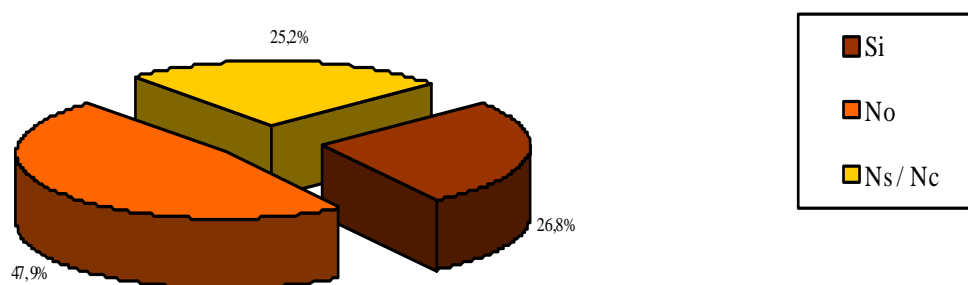


Figura 4.11. Gráfico de porcentajes sobre si la sociedad valora el Patrimonio Geológico. Fuente: Elaboración propia.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los datos obtenidos sobre los diversos razonamientos que han hecho en relación a su respuesta, quedan reflejados por niveles educativos en la Tabla 4.16, siendo las respuestas breves, pero muy críticas, sobre todo en los niveles educativos superiores.

**Tabla 4.16. Consideración de la valoración del Patrimonio Geológico por la sociedad. Fuente: Elaboración propia.**

VALORACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO - RAZONAMIENTOS		NÚMERO DE RESPUESTAS
PRIMER CICLO DE ESO	No se suele valorar y apreciar	2
	Porque esas zonas se protegen	2
	A la gente no le interesa	1
	La gente no entiende el significado	1
	La gente no se preocupa	1
	Es muy interesante	1
	Porque vienen turistas	1
	Demasiada urbanización	1
SEGUNDO CICLO DE ESO	Se valora y aprecia menos que otras cosas	13
	No se valora porque no se conoce como se debería conocer	10
	Si comprendieran los procesos de formación se interesarían más	8
	Se visita poco	8
	A la gente no le interesa	7
	La gente no lo entiende	7
	Pasa desapercibido, no se le da la importancia que tiene	7
	Falta información	6
	Es un Patrimonio que tiene gran belleza y es necesario protegerlo	6
	No había oído hablar del Patrimonio Geológico	6
	No hay una valoración como algo representativo de la Historia de la Tierra	4

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

	La valoración depende del grupo social	2
	No se respeta	1
	Hay personas que hacen excursiones	1
BACHILLERATO	Porque a la gente le da igual, no le da importancia, no muestra interés	27
	La gente no sabe apreciarlo, ni valorarlo, ni le preocupa	24
	La gente lo destruye para construir	16
	Porque solo se protegen las especies biológicas (animales y plantas)	8
	Por el paisaje que genera	8
	No había oído hablar antes de ello	8
	La gente no lo conoce	7
	La gente no se interesa por la Geología	7
	En algunos casos se está reconociendo y protegiendo (ej. Aliaga)	6
	Debería hacerse algo para que estuviera más valorado, para darlo a conocer a la sociedad, para todos es interesante	4
	Este paisaje es singular	4
	Mucha gente visita lugares de importancia geológica, como los fiordos noruegos	3
	La gente que lo visita lo respeta	2
	Hay gente inculta que lo consideran piedras	2
	Se está perdiendo cada vez más su enseñanza	1
	A veces se hace una explotación descontrolada	1
	Es muy divertido	1
	No se cuida	1
	Necesita apoyos del Gobierno	1

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

*Dimensión 10. Valoración del estado de conservación de los bienes patrimoniales. Medidas de conservación que consideran adecuadas para evitar el deterioro.*

En relación con esta dimensión relacionada con la conservación del PG de Aliaga, los datos obtenidos hacen relación a tres aspectos diferentes y relacionados entre sí:

1. El estado de conservación del PG de Aliaga, el 87,9% del alumnado considera que es excelente o bueno. Los resultados se expresan en la Figura 4.12.

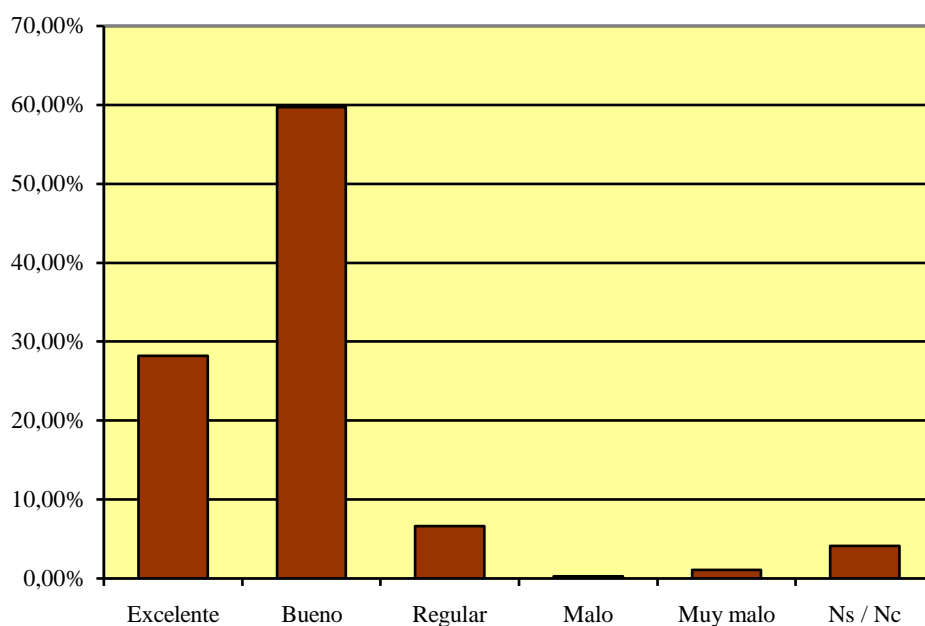


Figura 4.12. Gráfico de porcentajes que refleja la valoración que hace el alumnado sobre el estado de conservación del Patrimonio Geológico de aliaga. Fuente: Elaboración propia.

2. Los impactos de las actividades humanas, los datos aportados a partir de las observaciones realizadas por el alumnado en el campo, seguidas de una reflexión crítica, quedan reflejados en la Tabla 4.17. En algunos casos, como se puede apreciar en las respuestas, son muy críticos, ya que incluso las casas del pueblo las consideran impactos.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 4.17. Valoración de los impactos ambientales de las actividades humanas, en porcentajes. Fuente: Elaboración propia.

<b>IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD HUMANA DETECTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
La central térmica abandonada	23,3 %
Minas de carbón abandonadas, escombreras y su sistema de transporte	19,9 %
La carretera	19,2 %
Los postes de teléfono y de la luz	7,7 %
Puentes y túneles	7,0 %
El embalse casi colmatado	6,5 %
Las casas del pueblo	4,3 %
El castillo	2,3 %
Las flechas pintadas en las rocas y túneles	2,0 %
Bancales para la agricultura	1,8 %
Las baldosas y paneles explicativos	1,6 %
El arrancar minerales y fósiles	1,4 %
Ninguno	1,4 %
Algo de suciedad	0,7 %
Los arneses para escalada	0,5 %
Las rocas oxidadas	0,2 %

Las respuestas, por niveles educativos, han correspondido: el 60,7 % a alumnado de Bachillerato, el 32,8 % a alumnado de Segundo Ciclo de ESO, y el 6,5 % a alumnado de Primer Ciclo de ESO.

3. Propuestas de medidas para evitar el deterioro, Los datos obtenidos revelan que las medidas propuestas han sido muy variadas, y en algunos casos de gran dureza. Se expresan los resultados por niveles educativos (ver Tabla 4.18).

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 4.18. Medidas propuestas por el alumnado para evitar el deterioro del Patrimonio Geológico de Aliaga.  
Fuente: Elaboración propia.

MEDIDAS PARA EVITAR EL DETERIORO		NÚMERO DE RESPUESTAS
PRIMER CICLO DE ESO	Cuidarlo	7
	Denegar las actividades humanas que modifiquen el medio	6
	No estropear el entorno	5
	No ensuciar	4
	Prohibir extraer minerales y fósiles	4
	Vallar zonas para proteger	3
	Conservarlo	2
	Poner carteles en vez de pintar las rocas	2
	Nombramiento de Patrimonio	1
SEGUNDO CICLO DE ESO	Denegar las actividades humanas que modifiquen el medio	22
	Cuidar el entorno, estableciendo normas	19
	Dar utilidad a la central térmica abandonada o derribarla	14
	Prohibir extraer minerales y fósiles	12
	Vallar zonas	10
	Vigilancia y sanciones si se destroza	10
	Protegerlo de la actividad humana	9
	Respeto y cuidado de las personas que lo visiten	8
	Tomar conciencia de lo que tenemos	4
	Mayores presupuestos	3
	Limpiar el embalse	2
	Proclamarlo Parque Nacional	1
BACHILLERATO	Dar utilidad a la central térmica abandonada o derribarla	43
	Respeto y cuidado de las personas que lo visiten. Educación social	29
	Evitar el deterioro con acciones humanas como carreteras y otras infraestructuras, o actividades	26

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

	Protegerlo	26
	Vigilancia y sanciones si se destroza	25
	Nombrarlo Parque Natural, para potenciarlo y darle más importancia	18
	Limpiar y arreglar el embalse	17
	Retirar las escombreras de las minas	7
	Conseguir inversiones	5
	Poner papeleras y farolas	5
	Vallar zonas	3
	Prohibir extraer minerales y fósiles	2
	Reforestarlo	1
	Restringir el paso a zonas frágiles	1
	Fomentar la Geología y convencer de su importancia	1
	Reconstruir el castillo para museo	1

**4.2. ENTREVISTAS AL PROFESORADO**

El análisis de datos de la entrevista se ha centrado en cada una de las dimensiones consideradas en la elaboración de la misma, con la finalidad de poder realizar comparaciones de las percepciones del profesorado que constituye la muestra; además, al ser las dimensiones coincidentes, en su mayor parte, con las tomadas como referencia para la elaboración del cuestionario del alumnado, nos permite sacar conclusiones conjuntas para cada dimensión.

La exposición de los datos da prioridad a la profundidad, tratando de profundizar no solo en lo que se ha dicho, sino en lo que le ha llevado a actuar u opinar a la persona entrevistada de ese modo. Ante la imposibilidad para hacer grabaciones en audio, se ha realizado una transcripción de algunos fragmentos de las conversaciones de los que se tomaron nota en las entrevistas.

A cada uno de los profesores o profesoras entrevistados se le asigna una clave, a fin de mantener el anonimato, para conocer sus respuestas.

La presentación de los datos obtenidos sigue el orden de las dimensiones de análisis establecidas para la elaboración del guión.

*Dimensión 1. Características de la muestra.*

Los datos aportados con esta dimensión que hacen referencia al perfil de la persona entrevistada, se han reflejado en la Tabla 4.19, para poder tener una visión global de las características del profesorado de Educación Secundaria que configura la muestra.

**Tabla 4.19. Características del profesorado al que se entrevistó. Fuente: Elaboración propia.**

CÓDIGO DE LA ENTREVISTA	NIVEL EDUCATIVO DEL ALUMNADO CON EL QUE PARTICIPÓ	FORMACIÓN BÁSICA	SEXO	AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE
E1	2º Curso de ESO	Licenciatura en Biología	Mujer	18
E2	2º Curso de ESO	Diplomatura en Magisterio	Hombre	9
V1	2º Curso de ESO	Licenciatura en Física	Hombre	10
M1	2º Curso de Bachillerato de Ciencias y Tecnología	Licenciatura en Geología	Mujer	31
M2	2º Curso de Bachillerato de Ciencias y Tecnología	Licenciatura en Biología	Mujer	25



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

<b>C1</b>	1º Curso de Bachillerato de Ciencias y Tecnología	Licenciatura en Biología	Mujer	20
<b>C2</b>	1º Curso de Bachillerato de Ciencias y Tecnología	Licenciatura en Biología	Hombre	10
<b>C3</b>	1º Curso de ESO	Diplomatura en Magisterio	Hombre	34
<b>C4</b>	1º Curso de ESO	Diplomatura en Magisterio	Mujer	33
<b>A1</b>	1º Curso de Bachillerato de Ciencias y Tecnología	Licenciatura en Biología	Mujer	30
<b>A2</b>	1º Curso de Bachillerato de Ciencias y Tecnología	Licenciatura en Biología	Hombre	7
<b>F1</b>	1º Curso de Bachillerato de Ciencias y Tecnología	Licenciatura en Biología	Mujer	11
<b>P1</b>	4º Curso de ESO	Licenciatura en Biología	Mujer	20
<b>H1</b>	4º Curso de ESO	Licenciatura en Geología	Hombre	14
<b>D1</b>	3º Curso de ESO	Licenciatura en Biología	Mujer	17

#### *Dimensión 2. Interés por los trabajos de campo.*

A partir de esta dimensión se pretende obtener datos sobre la opinión que el profesorado tiene en relación a distintos aspectos: la importancia que se concede a las salidas al campo en Geología, si el número de salidas que realiza es adecuado, ventajas y dificultades de las salidas al campo, el método que utiliza para realizarlas, y con tipo relacionaría la salida realizada. Los resultados de cada entrevistado han sido los siguientes:

**E1.** *“Yo pienso que las salidas al campo son muy importantes para poder comprender muchos aspectos que en los libros o con dibujos les resultan abstractos”.*

*“No se realizan muchas, con los chicos pequeños algunas veces resulta difícil que entiendan que una salida al campo es algo más que una excursión”.*

*“Las dificultades son organizativas, algunas veces también los padres ponen algún problema por el dinero que cuesta el autobús”.*

*“Normalmente, cuando hacemos salidas al campo vamos a sitios que lo tienen todo organizado”.*

*“La salida de hoy ha sido interpretativa y motivadora, también se han trabajado las actitudes”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

**E2.** *“Sí, pienso que son importantes”.*

*“Se realizan en algunas materias, pero no sé si en Geología son suficientes, yo no soy especialista ni imparto la materia”.*

*“Muchas veces las salidas del aula son complicadas desde el punto de vista organizativo, y exige mucha responsabilidad”.*

*“La salida de hoy la considero interpretativa, motivadora y actitudinal; y sobre todo me ha parecido interesantísimo el trabajo de campo que se ha hecho”.*

**V1.** *“Considero que las salidas al campo en la enseñanza de la Geología son muy importantes, suponen aprender en el mejor laboratorio”.*

*“En el Centro Educativo que yo imparto clase este año, por sus características peculiares de integración recibe muchas subvenciones; y gracias a los medios económicos disponibles podemos realizar un número adecuado de salidas”.*

*“Las salidas al campo son ventajosas si se realizan en pequeños grupos”.*

*“Habitualmente, las salidas que yo realizo son con guía o especialistas que nos ilustren”.*

*“La salida de hoy la considero: interpretativa, investigativa, motivadora y actitudinal”.*

**M1.** *“Las salidas al campo son totalmente imprescindibles si se quiere mantener viva la Geología, que ya bastante maltratada está; y si se quieren comprender los procesos geológicos, es una herramienta imposible de no utilizar”.*

*“No se hacen las suficientes salidas, debido a diversos factores: por una parte hay muchos profesores que temen la responsabilidad civil, y el poco apoyo de las instituciones en caso de accidente; por otro lleva trabajo organizativo, y no todo el profesorado está dispuesto a aceptar; y, en cursos como segundo de bachillerato se priorizan las clases, y resulta difícil convencer al profesorado para dejar hacer las salidas, ya que no quieren perder las clases”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

*“Las salidas que yo realizo muchas veces son más de observación y puesta en común de lo que previamente se ha trabajado en clase”.*

*“La salida de hoy me ha parecido muy motivadora, ha enganchado a los alumnos enseguida, y se han trabajado mucho los valores ambientales”.*

**M2.** *“Las salidas al campo son importantes tanto en Geología como en Biología, pero la Geología es más abstracta, es difícil entender las escalas de los tiempos geológicos”.*

*“Cada vez se hacen menos salidas, lleva trabajo organizarlas, no hay medios económicos que ayuden con los gastos, los problemas con los compañeros por las clases que utilizan de otras materias, supone un esfuerzo mayor para el profesorado al tener que pasar todo el día con los alumnos; y por si era poco, si a algún alumno le pasa algo tienes arruinada tu vida; así que cada vez se hacen menos”.*

*“La salida de hoy me ha gustado mucho, se ha trabajado de forma diferente, creo que ha sido motivadora, interpretativa y actitudinal”.*

**C1.** *“Las salidas al campo en Geología son muy importantes”.*

*“En ocasiones, el número de salidas que se realiza es el adecuado”.*

*“Las ventajas de las salidas al campo son el aplicar en el campo los conocimientos adquiridos en el aula. Los inconvenientes: coordinar las salidas para que no se pierdan otras materias, y que los grupos sean numerosos”.*

*“El método que utilizo habitualmente es de investigación por parte de los alumnos”.*

*“La salida de hoy la considero: interpretativa, semidirigida, investigativa, motivadora y actitudinal”.*

**C2.** *“Las salidas al campo en Geología son necesarias”.*

*“Como mínimo debería realizarse una salida”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

*“Considero que las ventajas de las salidas al campo son poder estudiar “in situ” la materia; y no hay ninguna dificultad”.*

*“El método habitual que yo utilizo es una visita guiada”.*

*“Considero la salida de hoy expositiva e interpretativa”.*

**C3.** *“Sí, son importantes las salidas al campo en Geología”.*

*“No se hace el número de salidas adecuado”.*

*“Considero que las ventajas de las salidas al campo superan a los inconvenientes que son las horas de las asignaturas que no dan en el día”.*

*“El método que yo utilizo en las salidas al campo es investigativo”.*

*“La salida de hoy la considero: interpretativa, semidirigida, investigativa, motivadora y actitudinal”.*

**C4.** *“Pienso que las salidas al campo en Geología tienen muchísima importancia”.*

*“El número de salidas no es el adecuado, se debería hacer una programación a principio de curso, con espacios para actividades puntuales y otras fijas, que vayan secuenciadas desde primer curso de ESO”.*

*“La dificultad de las salidas al campo veo que es el acuerdo de horas con otros tutores. La ventaja, ver la naturaleza como un “libro abierto”. Se aprende más en un día al natural, que en todo un curso explicando esos fenómenos”.*

*“Yo las salidas las hago investigativas”.*

*“La salida de hoy la considero: interpretativa, semidirigida, motivadora y actitudinal”.*

**A1.** *“Las salidas al campo en Geología son fundamentales”.*

*“El número de salidas no es el adecuado, es el mínimo de supervivencia”.*

*“Las dificultades para realizar las salidas son numerosas: cuadrar horarios, pues el resto de profesores no están de acuerdo con ceder horas de*

*clase que luego no van a recuperar; dificultades de organización de la salida; falta de dotación económica”.*

*“Las salidas que realizo son de una jornada lectiva, a alguno de los itinerarios geológicos que están editados, preparando primero teoría en clase, luego fotografías y por fin la salida de carácter amplio, observando de todo lo que se puede”.*

*“La salida de hoy la considero: interpretativa, algo semidirigida, bastante investigativa, muy motivadora, y bastante bastante actitudinal”.*

**A2.** *“Las salidas al campo en Geología son esenciales. Con las nuevas tecnologías se pueden simular las visitas, pero para la correcta comprensión de la asignatura se hace necesario verlo de primera mano”.*

*“El número de salidas que se realiza no es el adecuado, pero es difícil cuadrar las salidas en el calendario escolar”.*

*“Las ventajas de las salidas todas, como ya he comentado; y las dificultades son las organizativas”.*

*“Yo, para las salidas al campo lo que hago es preparar con anticipación en el aula los conceptos teóricos y la presentación de la zona y las formaciones que se van a visitar, más expositiva. En el campo, realizar actividades que faciliten la interpretación de lo que están viendo, y que por otra parte ya conocían de la jornada en el aula”.*

*“Considero que la salida de hoy ha sido interpretativa y motivadora”.*

**F1.** *“Las salidas al campo son recursos educativos muy valiosos para la enseñanza de la Geología, tanto a nivel introductorio y motivacional como para estudiar y analizar aspectos más concretos referidos a materiales geológicos, estratigrafía, historia geológica, paleontología, geomorfología, tectónica...”.*

*“El número de salidas que se realizan no siempre es el adecuado, ya que algunas veces es difícil ponerse de acuerdo dentro del departamento, y cada uno le concede una importancia”.*

*“Ventajas tienen muchas, sobre todo si se puede trabajar con grupos pequeños, ya que los alumnos valoran más la importancia de la Geología, y dicen que no es tan difícil como parecía. Los inconvenientes son más bien organizativos, y lleva un trabajo añadido”.*

*“Desde que realicé la primera salida contigo aplicando estas técnicas intento utilizarlas, pero me interesa tener más información sobre técnicas interpretativas para poderlas aplicar a nuestros alumnos en próximas salidas”.*

**P1.** *“Me parece totalmente necesario hacer salidas al campo en Geología”.*

*“En mi centro no tenemos problemas y se hacen las necesarias. Implica más trabajo pero merece la pena”.*

*“Las salidas que yo realizo, generalmente, tratan de comprobar lo que se ha trabajado en clase; también utilizamos claves para diferenciar algunos elementos del medio”.*

*“La salida de hoy me ha parecido interpretativa, se podría decir semidirigida porque tiene que tener un hilo conductor, y desde luego investigativa, motivadora y actitudinal”.*

**H1.** *“Son de gran importancia, pero no todo el profesorado lo ve así; deberían formar parte de la propia materia, es inseparable la clase teórica de la práctica de campo, y si solo se trabaja una parte es difícil que se comprenda la Geología en sí”.*

*“Se realizan muy pocas, se cansa uno de pelear; problemas organizativos por las clases que se pierden, sobre todo si son de bachillerato, hay compañeros que no están dispuestos a asumir la responsabilidad que nos imponen, etc.”.*

**D1.** *“Son muy importantes las salidas al campo”.*

*“En mi centro tenemos un conjunto de salidas que llevan el nombre de “conoce nuestro entorno geológico”, organizadas para los distintos cursos de ESO, y cada año realizamos una salida con cada grupo”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

Del análisis de los datos obtenidos en las respuestas a la entrevista sobre esta dimensión, se obtiene que la totalidad de los docentes entrevistados consideran que es importante o muy importante la realización de salidas al campo en geología. En 3 aportaciones se hace referencia a la importante ayuda que supone para comprender aspectos que con otros medios resultan abstractos y de difícil comprensión, 1 aportación considera que es el mejor laboratorio, y 2 que es una herramienta imprescindible y un recurso valioso.

La mayor parte de docentes entrevistados, en concreto 10 aportaciones van en esta línea, conviene que no se realizan suficientes salidas de campo en el área de geología. A la hora de determinar qué causas subyacen a esta situación se identifican como factores explicativos principales: la falta de organización y coordinación con el resto del profesorado del centro, y la responsabilidad civil que conlleva.

En relación a las dificultades encontradas, subyacen las mismas causas que ocasionan el que no se realicen suficientes salidas, las organizativas, para que no se pierdan clases de las demás materias; además 4 aportaciones inciden en problemas económicos para ayudar a sufragar los gastos económicos que ocasionan las salidas; en 2 aportaciones se alega el trabajo añadido que implica.

El método de trabajo de campo que utilizan los docentes entrevistado es diverso, se han sintetizado en los siguientes grupos: 4 aportaciones indican que el trabajo es de observación y de comprobación de contenidos previamente trabajados en el aula, 3 aportaciones indican que realizan un trabajo de investigación, 3 aportaciones que van a sitios en que está todo organizado, y 1 aportación que desde que conoció las técnicas interpretativas procura utilizarlas.

En cuanto a la valoración del trabajo de campo realizado con el alumnado en ese día, de las opciones sugeridas a los docentes en la entrevista, y de las que podían seleccionar las que considerasen; la mayor parte, con 10 aportaciones en cada una, han considerado que ha sido: interpretativa, motivadora y actitudinal, 4 aportaciones indican que ha sido investigativa, 4 aportaciones que ha sido semidirigida, y 1 aportación expositiva.

*Dimensión 3. Centros de interés que les han resultado más relevantes durante el itinerario.*

Los resultados del análisis de esta dimensión, que pretende conocer qué contenidos se han considerado más interesantes para trabajar con el alumnado de cada nivel, han sido los siguientes:

**E1.** *“Bueno, ha resultado muy interesante la zona donde había carbón. Y abrir los trozos de carbón y descubrir hojitas... esto no se olvida”.*

**E2.** *“Los contenidos de Ciencias de la Naturaleza les resultan en general áridos y difíciles a los alumnos, pero aquí parecía todo sencillo. Hace más un día al aire libre sobre el terreno que mil clases teóricas”.*

**V1.** *“Los experimentos de simulación, como el de la botella que les has hecho para que comprendieran las fuerzas orogénicas; la formación de pliegues; y todos los temas medioambientales que se han trabajado relacionados con la minería del carbón, como la central térmica”.*

**M1.** *“Para mis alumnos de Ciencias de la Tierra y medioambientales han sido muy interesantes todos los temas relacionados con los recursos minerales, los impactos ambientales debidos a las explotaciones de la minería de carbón, las transformaciones del paisaje por la explotación de los recursos, el abandono de la actividad dejando todo sin restaurar; todo ello lo seguiremos trabajando en clase para comparar como tendría que dejarse ahora con la normativa actual”.*

**M2.** *“Para el grupo que llevábamos les ha resultado muy interesante todo lo relacionado con los impactos ambientales; pero en general han comprobado muchos aspectos geológicos que nunca habían visto en el campo”.*

**C1.** *“Han sido interesantes todos los contenidos trabajados”.*

**C2.** *“Todos los contenidos trabajados han sido interesantes”.*



**C3.** *“Todos los contenidos han sido interesantes para trabajar con los chicos”.*

**C4.** *“Todos los contenidos han sido interesantes, porque era como un aprendizaje significativo, de un hecho conocido, pasaban al siguiente y así sucesivamente. A los chicos les han gustado los fósiles, cristalizaciones, fallas, pliegues”.*

**A1.** *“En general todos los contenidos han sido muy adecuados y adaptados al nivel”.*

**A2.** *“Los elementos orogénicos y la cronología”.*

**F1.** *“Les ha resultado interesante reconocer mejor los materiales y las estructuras geológicas que salían en los libros. Les ha abierto la visión geológica”.*

**P1.** *“Les han resultado interesante trabajar conceptos como: series estratigráficas, pliegues, fallas, fósiles guía, estructuras sedimentarias, yacimientos, afloramientos, etc.”.*

**H1.** *“La salida hubiera sido más provechosa si se hubiera realizado a final de curso, ahora aún no habíamos tenido tiempo de avanzar en la materia; para otra vez, si es posible que se tenga en cuenta”.*

**D1.** *“Los temas trabajados han contribuido al aprendizaje; las diferencias entre ver las cosas del paisaje en el libro o en el sitio, la belleza y diversidad de los recursos geológicos, la importancia de la conservación. Es una pena no haber tenido tiempo para profundizar más en el tema de la central térmica cerrada, la restauración paisajística, etc.”.*

En esta dimensión analizada, de los 15 docente entrevistados: 6 aportaciones dicen que todo los ha parecido relevante; 4 aportaciones dan más importancia a

los temas ambientales, recursos e impactos, relacionados con la minería del carbón, debido a la significado para el alumnado de Ciencias de la tierra y del medio ambiente, aunque en algún caso indican que les sido de utilidad para comprobar elementos geológicos que nunca antes habían visto en el campo; 4 aportaciones valoran más las diversas estructuras geológicas y los diferentes tipos de rocas, incidiendo en el interés de los fósiles para el alumnado, y en la cronología; 1 aportación hace hincapié en las hojitas encontradas en el carbón, como algo que no se puede olvidar; 1 aportación ha valorado las diferentes simulaciones utilizadas para facilitar la comprensión; y 1 aportación indica que hubiera sido más provechosa al final de curso, para que se hubiera avanzado más en la materia.

##### *Dimensión 4. Localización de los centros de interés.*

En relación a esta dimensión, que pretende aportar datos sobre la valoración que el profesorado hace del trabajo realizado por el alumnado en el campo, tanto a nivel individual como de grupo, se han obtenido las siguientes respuestas:

**E1.** *“Yo creo que el trabajo en pequeño grupo es muy importante. Me ha sorprendido cómo elaboran razonamientos los alumnos a partir de los elementos que tienen delante. Es como un juego en el que cuando algo no encaja pues simplemente reelaboran otra explicación más consistente con lo que ven. Creo que esto influye en que el aprendizaje sea más significativo que quizá de otra forma”.*

**E2.** *“Han trabajado con entusiasmo, y no es fácil”.*

**V1.** *“El trabajo ha sido muy positivo y motivador. Han trabajado activamente todo el tiempo tanto individualmente como en grupo”.*

**M1.** *“No han tenido ningún problema, les ha resultado interesante ir encontrándolos”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

**M2.** *“Han trabajado muy bien tanto individualmente como en grupo”.*

**C1.** *“El trabajo ha sido muy positivo para aquellos que han demostrado interés”.*

**C2.** *“El trabajo realizado por los alumnos tanto individual como en grupo ha sido positivo”.*

**C3.** *“El trabajo realizado por los alumnos ha sido positivo”.*

**C4.** *“El trabajo que han realizado los alumnos tanto individualmente como en grupo ha sido muy positivo y de gran interés”.*

**A1.** *“El trabajo de los alumnos creo que en general ha sido bastante bueno, a ratos algunos se han descolgado; pero ha sido una mañana larga, densa y aprovechada. Estaban verdaderamente deslumbrados de ver los estratos y los pliegues al natural “Nunca los habían visto” decían algunos”.*

**A2.** *“Bastante positiva en general, tanto individual como en grupo”.*

**F1.** *“Han trabajado muy bien, muy motivados, y se han establecido interesantes debates dentro de los grupos pequeños y en gran grupo”.*

**P1.** *“Me parece que han trabajado con mucho interés tanto individualmente como en grupos, y se notaba que se sentían bien, a pesar de las condiciones climatológicas adversas”.*

**H1.** *“Han trabajado bastante bien; al principio, les ha costado un poco centrarse, pero venían cansados del viaje, pero luego enseguida se han puesto con interés”.*

**D1.** *“Los alumnos no se han portado bien, algunos han enredado mucho; aunque, el problema ha sido que para rentabilizar el autobús hemos metido*

*alumnos de tercero y cuarto curso de ESO, y algunos casos especiales -de mal comportamiento- de diversificación”.*

La casi totalidad de los docentes entrevistados, en concreto 14 aportaciones, manifiestan que el alumnado ha realizado un buen trabajo, tanto individual como en grupos; en algunas respuestas se resalta: el entusiasmo, la motivación, el interés, el quedarse deslumbrados ante lo que veían. 1 docente manifiesta estar sorprendido por cómo han elaborado los razonamientos sus alumnos; 1 aportación ha indicado que se ha logrado un aprendizaje más significativo que con otras formas de trabajar, y 1 aportación destaca los interesantes debates.

Por otra parte, 1 aportación manifiesta que los alumnos no se han portado bien, al mezclar distintos niveles para rentabilizar el autobús, 1 aportación indica que algunos alumnos no han mostrado interés, y 1 aportación indica que se han quedado descolgados algún rato debido al cansancio y aludiendo a las condiciones climatológicas.

##### ***Dimensión 5. Valoración y grado de comprensión de los diferentes elementos interpretativos que han podido localizar.***

Con esta dimensión, en que se pretende conocer si el profesorado considera que el alumnado ha sido capaz de comprender los diferentes aspectos geológicos trabajados, las respuestas aportadas han sido las siguientes:

**E1.** *“Pienso que sí, al final al hablar de los dinosaurios, han visto que existe la necesidad de datar el hueso fosilizado a partir del estrato y de alguna forma se ha de interpretar, a partir de lo que aparece”.*

*“Lo más importante para mí es que los alumnos se acostumbran a elaborar hipótesis lógicas consistentes con lo que ven. Esto reafirma la seguridad en sus capacidades porque no se les juzga sino que la realidad les plantea un enigma al que van respondiendo con ideas cada vez más completas”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

*“Hay algo que les ha inquietado a algunos alumnos, y han mostrado mucho interés por la geología de otros planetas diferentes al nuestro”.*

**E2.** *“Los chavales han visto y aprendido a leer y a estudiar sobre las rocas, hechos que si no se ven en la realidad no se pueden entender”.*

**V1.** *“Sí, a pesar de su bajísimo nivel. Yo me he quedado asombrado de muchas cosas que han sido capaces de descubrir y de los razonamientos que han hecho; yo nunca lo he trabajado en clase, e incluso cosas de las que han respondido yo las desconocía, no soy de la materia”.*

**M1.** *“Les ha resultado relativamente sencillo, aunque había muchas cosas que desconocían, y sobre todo no las habían visto en el campo”.*

**M2.** *“Les ha resultado sencillo comprender los procesos”.*

**C1.** *“Los que han estado atentos y han sentido curiosidad y han seguido el recorrido completo con interés sí”.*

**C2.** *“Creo que sí, si acaso habría que hacer un resumen en el aula”.*

**C3.** *“En líneas generales y aquellos alumnos que demuestran interés sí”.*

**C4.** *“Sí han sido capaces de comprenderlo, porque llevaban un trabajo previo de clase, la mayoría de los contenidos los habían visto sobre el libro, y allí comprender, con las explicaciones adecuadas que han sido por parte de la organizadora, ha sido abrirlas al conocimiento”.*

**A1.** *“Creo que si los han comprendido, desde luego las huellas fósiles y el proceso de depósito, los diferentes tipos de cuencas y con ellos de sedimentos, y la erosión diferencial de los diferentes materiales”.*

**A2.** *“Sí, en la mayoría de los casos”.*

**F1.** *“Por supuesto que sí, en los debates lo han demostrado”.*

**P1.** *“Ha sido muy interesante como han sido capaces de asociar los diferentes conceptos, y han dado explicaciones con tanta lógica que parecía increíble”.*

**H1.** *“Les ha costado un poco por lo que ya he dicho antes”.*

**D1.** *“Algunos alumnos han comentado lo bonito que es estudiar diferentes formaciones geológicas que luego puedes identificar en la naturaleza, en este sentido se contribuye a la motivación”.*

La mayoría de docentes entrevistados, en concreto 10 aportaciones van en esta línea, conviene que al alumnado le ha resultado sencillo comprender la mayoría de los aspectos trabajados, aunque en algunos casos los desconocían; 2 aportaciones resaltan que han sido capaces de descubrir y de asociar, y de hacer sorprendentes razonamientos y dar explicaciones con mucha lógica; 1 aportación indica que han visto y aprendido a leer y estudiar sobre las rocas; 1 aportación dice que al final, al tratar el tema de los dinosaurios, han visto la necesidad de hacer dataciones; y 1 aportación concede importancia a que los alumnos se acostumbran a elaborar hipótesis lógicas consistentes con lo que ven, y que reafirman la seguridad en sus capacidades, ya que no se les juzga sino que se les plantean enigmas que van respondiendo con ideas cada vez más completas y complejas.

Por otra parte, 2 aportaciones, revelan descontento por el mal comportamiento y poco interés de algunos alumnos; 1 aportación indica que les ha costado un poco comprender los elementos interpretativos; y 1 aportación que completarán lo necesario en el aula para terminar de comprender.

*Dimensión 6. Ventajas e inconvenientes de la utilización de estas técnicas interpretativas en los trabajos de campo, en relación a otras utilizadas en otras situaciones.*

En relación a esta dimensión los datos obtenidos sobre las ventajas e inconvenientes de la utilización de las técnicas interpretativas, y de si estaría interesado en aplicarlas en próximas salidas, si no las utiliza ya, las respuestas obtenidas han sido:

**E1.** *“Para mí, que no soy especialista en geología, saber algo de las técnicas interpretativas sería básico, ya que lo ignoro todo”.*

**E2.** *“Para mí ha sido un descubrimiento. Las utilizaré en mis clases, porque es uno de los procedimientos que apuntan en lo que se puede investigar desde el centro escolar en el libro de Lenguaje”.*

**V1.** *“Es ventajoso porque responde a un trabajo lógico que, en este caso, elabora el propio alumno. Obliga al alumno a utilizar el pensamiento hipotético-deductivo que es, en definitiva, el pensamiento científico”.*

*“Sí, cambiaré las salidas, menos expositivas y más interpretativas. Creo que ayudan a fijar lo aprendido”.*

**M1.** *“Me ha parecido ventajoso trabajar de esta manera, ya que es una forma integradora de estudiar el medio; y ayuda a pensar y reflexionar sobre los procesos geológicos, siendo capaces de interpretarlos por sí mismos”.*

*“El peor inconveniente es trabajar con grupos numerosos, ya que el trabajo en grupos grandes es mucho más complejo”.*

**M2.** *“Me ha parecido muy bien la forma de trabajar, les ha ayudado a pensar y reconstruir como han podido ser los hechos”.*

*“No le veo inconvenientes, pero debe ser más difícil trabajar con grupos muy numerosos”.*

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

**C1.** *“Las ventajas que veo en trabajar con técnicas interpretativas es que es el propio alumno el que extrae sus propias conclusiones; como dificultades que se necesita más tiempo”.*

*“Me gustaría aplicar las técnicas interpretativas en mis próximas salidas”.*

**C2.** *“He encontrado ventajas en trabajar con técnicas interpretativas, ya que hace pensar al alumno. Como dificultades, ciertos conocimientos básicos”.*

**C3.** *“Las ventajas que he encontrado de utilizar técnicas interpretativas es que el propio alumno extrae sus propias conclusiones”.*

*“Estoy interesado en utilizar las técnicas interpretativas en mis próximas salidas”.*

**C4.** *“Si encuentro ventajas en trabajar con técnicas interpretativas, porque orientándoles sobre el terreno es llevarlos a las conclusiones por ellos mismos”.*

*“Estaría interesada en poder trabajar las técnicas interpretativas”.*

**A1.** *“Es mucho más motivador trabajar así, incluso para alumnos desinteresados. Descubren que son capaces de mucho más incluso de lo que creen. El ambiente del aula es poco favorable a la interpretación, por tanto hay que hacer frente a las dificultades de las salidas”.*

*“Las intento aplicar con mayor o menor éxito”.*

**A2.** *“Las ventajas del uso de las técnicas interpretativas es fomentar el uso del método científico y las capacidades deductivas del alumnado. En casos complejos se va ayudando y dando pistas a la interpretación. Las dificultades dependerán del nivel del alumnado”.*

*“En próximas salidas sí utilizaré las técnicas interpretativas, son una herramienta valiosísima”.*

**F1.** *“Tiene muchas ventajas, yo las he visto cada vez que hemos salido al campo, y lo que quiero es poder aplicarlas bien. Los alumnos después comentan*



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

*que quieren ser geólogos; y también, que cuando van a sus pueblos reconocen estructuras o materiales que antes no les llamaba la atención”.*

*“Inconveniente que es mucho mejor que los grupos no sean muy numerosos”.*

**P1.** *“De todos los años de enseñanza que llevo es el que mejores resultados he obtenido en una salida al campo, por lo tanto considero que las técnicas interpretativas son ventajosas”.*

*“Un inconveniente es trabajar con grupos numerosos, ya que para atender a todos has necesitado mayor esfuerzo, y te ha obligado a organizarte y repetir varias veces muchas cosas; aún así has llegado a todos”.*

**H1.** *“Es interesante la forma de trabajar, poco a poco vas haciendo que los alumnos participen, y que piensen y razonen”.*

**D1.** *“Algunos alumnos han comentado que resulta más fácil y divertido trabajar así. Yo lo considero muy interesante, pero siempre con grupos poco numerosos”.*

La totalidad de los docentes entrevistados han manifestado que es ventajoso trabajar con las técnicas interpretativas. Algunas de las ventajas aportadas son: ser motivadora incluso para alumnado sin interés; ayuda a pensar, reflexionar y reconstruir como han podido ser los hechos, es el propio alumno quien interpreta y extrae las conclusiones por sí mismo; es una forma integradora de estudiar el medio; resulta fácil y divertido trabajar así; y los resultados son buenos.

De los docentes entrevistados: 5 aportaciones consideran un inconveniente trabajar con grupos numerosos, 1 aportación es que la aplicación de las técnicas interpretativas requiere más tiempo, y 1 aportación considera que el alumnado necesita ciertos conocimientos básicos.

Sobre la intención de utilizar las técnicas en sus próximas salidas: 5 docentes entrevistados manifiestan que las van a utilizar, 1 aportación que ya las

intenta aplicar con mayor o menor éxito. Un docente manifiesta que necesita conocer las técnicas interpretativas básicas, porque lo desconoce todo; y otro que ha sido un descubrimiento y que lo aplicará en sus materias.

***Dimensión 7. Nivel de globalización de los elementos geológicos con los demás elementos del medio.***

Con esta dimensión se pretende: por una parte, conocer si el profesorado considera que el alumnado ha sido capaz de percibir el medio globalmente, con una visión integradora; por otra, si se considera que el currículo escolar facilita dicha visión; las respuestas aportadas han sido las siguientes:

**E1.** *“Sí, han relacionado la geología con la vegetación y el clima”.*

**V1.** *“Considero que el alumnado sí ha sido capaz de tener una visión integradora del medio”.*

*“En relación al currículo, pienso que seguramente sí facilita la visión integradora, pero ha de venir acompañada de una metodología en la que el alumno construya su conocimiento a partir de experiencias”.*

**M1.** *“Como ya he comentado las técnicas interpretativas han permitido aportar una visión integradora del medio”.*

**M2.** *“Yo prefiero que el alumno se centre en lo que está, si se sale a trabajar Geología, pues se centra en eso, aunque siempre les llama la atención las plantas que encuentran, etc.”.*

**C1.** *“El alumno es capaz de tener una visión integradora del medio con las indicaciones adecuadas y dirigiendo en cierta manera sus conclusiones”.*

*“El currículo facilita la visión integradora en algún tema solamente”.*

**C2.** *“Sí, han sido capaces de tener una visión integradora del medio”.*

**C3.** *“Sí, si se le da por parte del profesorado y la sociedad también toma conciencia de ello”.*

*“El currículo facilita la visión integradora del medio”.*

**C4.** *“Los alumnos son capaces de tener una visión integradora del medio, pero con ayuda, apoyo y dándoles las oportunidades de llevarla a cabo”.*

**A1.** *“Respecto a tener una visión integradora, creo que capaces lo son si se les incita y motiva a ello”.*

*“El currículo no facilita la visión integradora, entre otras cosas porque apenas roza los contenidos de forma superficial y desglosada en estancos. Sigue sin ser enfoque holístico”.*

**A2.** *“Considero que sí, que los alumnos en la mayoría de los casos son capaces de tener una visión integradora del medio, gracias a actividades de este tipo”.*

*“El currículo escolar facilita la visión integradora si fomenta las actividades de este tipo”.*

**F1.** *“Sí, valoran más la Geología en el paisaje”.*

**P1.** *“Los aspectos geológicos eran tan espectaculares que se han centrado mucho más en ellos”.*

**H1.** *“Sí, han podido ver las relaciones entre los distintos elementos del medio”.*

**D1.** *“Han sabido relacionar los recursos paisajísticos con los geológicos y con la EA”.*

Todos los docentes entrevistados, excepto 2, han considerado que el alumnado ha sido capaz de tener una visión integradora del medio, aunque en

algunos casos consideran que con ayuda, o con actividades de este tipo; las causas de no considerar la visión integradora han sido: en 1 aportación por ser partidario de aislar, si se trabajan aspectos geológicos centrarse en ellos; y en 1 aportación porque al ser los aspectos geológicos tan espectaculares se han centrado en ellos.

En cuanto a la consideración de si el currículo facilitaba la visión integradora, ha habido diversidad de opiniones: 3 aportaciones indican que sí facilita la visión integradora, pero es importante la metodología; 1 aportación indica que tan solo en algún tema; y 1 aportación que no, ya que el currículo está desglosado en estancos, no tiene un enfoque holístico.

#### *Dimensión 8. Evolución de las actitudes de los escolares desde el inicio del itinerario hasta el final del mismo.*

Con esta dimensión se ha pretendido: conocer el grado de cumplimiento de sus expectativas en relación con la salida al campo; y conocer si han observado algún cambio en las actitudes del alumnado a lo largo del itinerario. Las respuestas aportadas han sido:

**E1.** *“Poco a poco se ha ido viendo a los alumnos como tomaban conciencia de lo que estaban haciendo, y se apreciaba un respeto y una valoración de lo que tenían delante”.*

**E2.** *“Han tenido mucho interés, lo han pasado bien y creo que han aprendido de muchas cosas”.*

**V1.** *“Sí, las expectativas se han cumplido sobradamente”.*

*“Respecto a las actitudes del alumnado, sí he notado cambios, por ejemplo: enseñar de los minerales el valor que tienen, para que no se los lleven. Y se les ha pedido que justifiquen sus respuestas y eso es importante”.*

**M1.** *“Han estado bien, aunque un poco cansados del viaje al final”.*

**M2.** *“Al final se notaba el cansancio, hemos tenido que madrugar bastante; y además, hacía mucho frío”.*

**C1.** *“Sí, se han cumplido mis expectativas”.*

*“En algunos alumnos he notado un cambio de actitud a lo largo del itinerario, pero les ha costado empezar”.*

**C3.** *“Sí, se han cumplido mis expectativas”.*

*“En líneas generales he notado un cambio de actitud a lo largo del itinerario”.*

**C4.** *“Sí, se han cumplido mis expectativas, más de lo que pensaba. ¡Cómo podemos estudiar tanto los libros y no aprovechar más el material real que nos rodea!”.*

*“Sí, las actitudes han cambiado durante el itinerario; al principio iban con la ilusión de un día sin IES, luego ya buscaban ellos fenómenos y detalles en las rocas”.*

**A1.** *“Sí, se han cumplido las expectativas; y ha habido un cambio de actitud a lo largo del itinerario”.*

**A2.** *“Sí, se han cumplido las expectativas”.*

*“Los alumnos se han mostrado bastante interesados, mostrando su cansancio al final del itinerario”.*

**F1.** *“La verdad es que a pesar del frío el interés ha sido muy alto, y cada vez estaban más animados con todo lo que eran capaces de ver, y llevaban cuatro horas”.*

**P1.** *“Han estado bien durante todo el tiempo, pero al final dado el largo viaje que hemos realizado se notaba ya el cansancio”.*

**H1.** *“Sí, se han cumplido las expectativas”.*

**D1.** *“Sí, se ha notado un cambio de actitudes y comportamientos más adecuados en relación con la EA”.*

El análisis de las respuestas de los docentes entrevistados, se obtienen los siguientes resultados: 3 aportaciones indican que el alumnado ha mantenido una actitud positiva durante todo el tiempo; 4 aportaciones apuntan a que al final del itinerario estaban más cansados y se dejaba sentir el frío, coincidiendo con los grupos que habían realizado el viaje más largo; en 4 aportaciones se manifiesta que el interés ha ido aumentando poco a poco, en un caso se dice que inicialmente lo tomaban como un día sin ir a clase, pero al final estaban muy motivados; y 4 aportaciones han interpretado la actitud como un cambio de valores, reflejando que han mostrado cada vez más respeto hacia el medio, hacia su protección.

#### ***Dimensión 9. Actitudes ambientales y educativas ante el Patrimonio Geológico.***

Con relación a esta dimensión que ha pretendido que el profesorado diera su opinión de si consideraba que el PG está suficientemente protegido a nivel legislativo, se han obtenido las siguientes respuestas:

**E1.** *“No lo sé, aquí todo parece estar bien”.*

**E2.** *“Lo desconozco”.*

**V1.** *“No sé mucho, pero al ver la central térmica parece que no”.*

**M1.** *“No, aunque la legislación está cambiando”.*

**M2.** *“Yo creo que nunca ha estado valorado”.*

**C1.** *“El Patrimonio Geológico no está suficientemente protegido”.*

**C3.** *“No conozco la legislación pertinente”.*

**C4.** *“Desconozco la respuesta”.*

**A1.** *“El Patrimonio Geológico no está suficientemente protegido”.*

**A2.** *“No está suficientemente protegido, queda mucho por caminar”.*

**F1.** *“No, no está casi nada protegido”.*

**P1.** *“Creo que es un patrimonio muy poco valorado y reconocido”.*

**H1.** *“No está protegido el PG, pero a la sociedad le preocupa mucho más conservar la biodiversidad”.*

**D1.** *“No está bien legislado, aunque nuestro entorno está bien conservado”.*

En relación con esta dimensión, la mayor parte de los docentes entrevistados, en concreto 10 aportaciones, están de acuerdo en que el PG no está suficientemente protegido a nivel legislativo, de ellas: 4 indican que no está valorado, y 1 que la legislación está cambiando. Sin embargo, 5 aportaciones manifiestan desconocer la legislación; y, en una de las aportaciones se dice que allí todo parece estar bien, mientras que en otra se hace mención a la central térmica abandonada y se dice que al verla se diría que no estaba bien protegido.

*Dimensión 10. Valoración del estado de conservación de los bienes patrimoniales. Medidas de conservación que consideran adecuadas para evitar el deterioro.*

Con relación a esta dimensión se solicita al profesorado si quiere sugerir alguna medida para mejorar la conservación del Parque Geológico de Aliaga, obteniéndose las siguientes respuestas:

**E1.** *“No sé”.*

**E2.** *“A mí me parece que está bien”.*

**V1.** *“No se me ocurre ninguna”.*

**M1.** *“Se podía evitar la masificación”.*

**M2.** *“Está muy bien conservado todo, se notan algunos efectos de la acción antrópica, pero más bien relacionada con la antigua minería del carbón”.*

**C1.** *“Controlar la circulación de vehículos por el mismo”.*

*“Hacer buenas visitas guiadas”.*

*“Que los grupos de visitantes no sean muy numerosos”.*

*“Realizar una adecuada educación ciudadana en el respeto del patrimonio natural que poseemos y aplicar los principios del desarrollo sostenible para su utilización”.*

**C3.** *“No facilitar tanto los medios de acceso para que no se masifique”.*

**C4.** *“Controlar los grupos, y tener datos en algún sitio de ellos”.*

*“Folleto concienciador y guión a seguir escrito”.*

*“Prohibir los coches o 4x4 en lugares que puedan acarrear destrozos”.*

*“Publicidad pero adecuada y didáctica, no como algo turístico para pasar el día”.*

*“Que las visitas sean avisadas y haya unos guías que orienten y dirijan siempre”.*

**A1.** *“No aporta ninguna sugerencia”.*



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

---

**A2.** *“En primer lugar vigilancia, y en segundo lugar fomentar actividades y recursos de este tipo, que repercutan directa o indirectamente sobre la economía de la zona”.*

**F1.** *“Que no se masifiquen las visitas, y que le educación ambiental se note”.*

**P1.** *“A mí me parece que está bastante bien cuidado”.*

**H1.** *“Se podría pedir que restauren todos los restos de la minería, incluida por supuesto la central térmica”.*

**D1.** *“Creo que está bien”.*

Algunos docentes entrevistados, concretamente 7, no manifiestan ninguna sugerencia para mejorar la conservación del Parque Geológico de Aliaga; de ellos, 3 manifiestan que no saben; y 4 que consideran que está bien, en un caso dice que exceptuando la antigua minería.

Las sugerencias para mejorar la conservación, se han sintetizado en los siguientes grupos: 7 indican mayor vigilancia y control, tanto de las personas, como de los vehículos; 3 están en la línea de realizar visitas guiadas, aplicando el desarrollo sostenible, y que repercuta en el desarrollo local; y 3 abogan por la EA, a través de la concienciación y respeto al patrimonio.

### **4.3. PANELES SOBRE EL APRENDIZAJE EN EL ITINERARIO**

En la observación participante, para el análisis los datos se han seleccionado quince situaciones significativas surgidas durante el trabajo de campo, que han sido reflejadas en los paneles de aprendizaje.

Para estructurar adecuadamente el análisis, y poder organizar mejor los resultados, en la presentación de cada uno de los paneles se ha seguido el orden de la plantilla elaborada. En cada panel queda reflejada la situación inicial en que se desencadenó el proceso, y se ha procurado reflejar lo más fielmente posible cada uno de los pasos siguientes. Al final de cada panel se hace: una valoración de la actividad del alumnado; una síntesis del profesor, en este caso se podría haber puesto de la investigadora, pero como la finalidad es aportar conocimiento a la enseñanza del trabajo de campo, se ha puesto el genérico; y unas conclusiones sobre los aspectos reflejados en el panel.

Todas las fotografías de las imágenes son de elaboración propia; algunas de ellas no se pudieron realizar en el momento real, por eso se han utilizado otras de los archivos personales.

**PANEL 1. “La impresión de un paisaje excepcional”**

**Tema didáctico:** Observar. Interaccionar con el medio físico. Sentir curiosidad por aprender. Expresar emociones.

**Tema geológico:** El paisaje, y los elementos que predominan. La disposición de las rocas y sus estructuras.



Imagen 1.1. Parque Geológico de Aliaga.

**Inicio:** Al llegar al Parque Geológico de Aliaga, en el primer contacto, ya desde el autobús, y en la mayoría de los grupos, se pueden escuchar expresiones de asombro ante la espectacularidad del paisaje.

Al bajar del autobús, se deja un tiempo para que miren y observen alrededor.

Se pretende que tomen conciencia del paisaje a lo largo de todo el itinerario, y se incide sobre él en zonas concretas.

Antes de iniciar el trabajo, se pregunta: ¿Qué es lo que más os llama la atención de este lugar?

La respuesta hace siempre referencia a las rocas que forman el paisaje:



- a) El relieve abrupto y montañoso, que forma un paisaje espectacular.
- b) Las rocas que forman el paisaje.
- c) Las montañas con capas muy verticales.
- d) Los enormes crestones de rocas.
- e) La verticalidad de los estratos (dicen algunos)

Imagen 1.2. Formaciones del paisaje del Parque Geológico de Aliaga.

En los grupos de niveles educativos más altos se aprecian los conocimientos teóricos que tienen; aunque, casi la totalidad, posiblemente por la preparación previa, entienden que es un estrato y saben explicar cómo se han formado.

Al avanzar en el itinerario, en diversos puntos, según el grado de comprensión de cada grupo, se realiza una breve parada y se invita a la observación [Imagen 1.3].

**Problema que se plantea al grupo:** ¿Qué ha podido ocurrir para que las rocas se encuentren en esta disposición, vertical en su mayoría?

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

Las respuestas son muy diferentes según el nivel:

- a) Los alumnos y alumnas de bachillerato, y algunos grupos de 4º de ESO, explican que los estratos inicialmente se forman en posición horizontal, pero que las fuerzas (para algunos de las placas, para otros orogénicas...), hacen que cambien su disposición.
- b) Los alumnos y alumnas de primer ciclo de ESO, tienen dificultades para entender esas fuerzas tan grandes, comprenden mejor después de hacer algunas actividades de simulación. Se indica que esa pregunta la tendremos presente a lo largo del itinerario; y al finalizar, dan explicaciones bastante lógicas.



Imagen 1.3. Observación de los crestones de estratos verticales que forman las rocas calizas.

Se han ido realizando diferentes observaciones sobre el paisaje, otra zona en la que han mostrado interés, y se ha realizado una parada es la representada en la Imagen 1.4.

**Nueva pregunta.** Y aquí [Imagen 1.4.A], ¿cómo han podido quedar así las rocas? Se insiste en que cada persona puede tener una idea, pero que es importante debatirlo con los compañeros y compañeras del grupo.

**Respuestas y discusiones ante la nueva pregunta:**



- a) Si las rocas al formarse estaban horizontales, tiene que haber fuerzas muy grandes que las dejen verticales.
- b) También puede ser que las fuerzas sean durante mucho tiempo.
- c) Hay también algunas que se ven plegadas.
- d) Y otras tienen fallas

A un grupo de alumnado más joven, que muestra gran interés por conocer y aprender, se le sugiere que cada uno dibuje lo que va viendo en el paisaje; ejemplo ante la [Figura 1.4].

Imagen 1.4. Paraje en el entorno del “Estrecho de Aldehuela”. En la imagen B, los trazos amarillos indican pliegues y el rojo una falla.

En los dibujos que realizan, van siguiendo la línea del horizonte, y después los trazos que siguen las capas rocosas, diferenciadas por el color, los resaltes en el relieve, etc., cada uno plasma lo que observa. Algunas de las líneas que casi todos han representado son las de trazo amarillo, correspondientes a pliegues; pero un número considerable de alumnos y alumnas, observan que las líneas que están dibujando pierden continuidad, y entonces preguntan ¿qué pasa ahí?, algunas respuestas en sus discusiones son: están como chocando, poco a poco llegan a la conclusión de que hay pliegues y una falla, que corresponde a la línea con trazo de color rojo.

##### **La actividad del grupo**

- El nivel de atención e implicación del alumnado ha sido muy alto; en primer lugar, les ha impactado al entrar en el parque el paisaje agreste, debido a las rocas y a su disposición.
- La intensidad del debate ha sido elevada, sobre todo en alumnado de nivel educativo más alto, ya que las preguntas y respuestas entre los diferentes grupos profundizaban en la interpretación del paisaje, en llegar a entender el porqué de las diferentes formaciones y disposiciones de las rocas que encontraban. En los niveles educativos más bajos, ha predominado más la fascinación, destacando el grupo que ha plasmado en sus dibujos lo que observaba.
- La idea que ha quedado muy clara por unanimidad, y desde el comienzo hasta el final del itinerario, es que las rocas eran el elemento que predominaba en ese paisaje; también, que el tipo de rocas impedía que otros elementos del paisaje se desarrollasen, como la vegetación.
- Como anécdota: Algunos alumnos manifestaron que venían por una zona muy llana, y que no podían esperar encontrar algo así, que era “alucinante”.

##### **Síntesis del profesor**

- A todo el alumnado que ha realizado el itinerario, lo primero que le ha impactado es el paisaje; y dentro de él, las rocas que lo formaban y como estaban dispuestas, predominantemente, en sentido vertical.
  - Una de las cuestiones previas que ha surgido, sobre todo en alumnado de ESO, es la disposición de las rocas y las fuerzas que pueden hacer que se muevan; la mayoría tenían ideas y nombraban la tectónica de placas, pero les resultaban muy abstractos los conceptos de tiempo geológico y disposición espacial; se ha avanzado un poco en estos conceptos, pero a medida que se han hecho preguntas y han sentido ganas de aprender. Han quedado muchas cuestiones pendientes, como era totalmente lógico y previsible.
- Una gran parte del alumnado de Bachillerato ha mostrado gran interés, y se ha podido percibir como iban modificándose sus ideas previas a medida que avanzaba el trabajo durante el itinerario.
- Se han podido introducir cuestiones ambientales, en este caso la valoración de los elementos geológicos como principal elemento de este paisaje.

##### **Conclusiones**

- El trabajo reflejado en este panel ha pretendido mostrar: en primer lugar, el resultado del contacto inicial de los jóvenes estudiantes con la zona donde se iba a realizar el itinerario; y después, sintetizar brevemente, como han ido interpretando algunos aspectos que han observado del paisaje. Podemos concluir que el paisaje es el elemento que más les ha impactado; y que ha habido una evolución muy positiva en la forma de observar con detalle el paisaje desde el comienzo hasta el final del itinerario.

La primera parada estaba prevista realizarla en la zona más alta topográficamente del itinerario -El Mirador-, para proporcionar una visión de conjunto; por razones climatológicas (intensa niebla e incluso nieve), no siempre pudo hacerse de esa forma. A la conclusión final que se ha llegado, es que los resultados han sido más positivos cuando la parada de -El Mirador- se ha dejado para el final, como se explicará en el panel número 15.

- En una visión tan general y tan amplia como es el paisaje, han quedado muchas cuestiones pendientes, pero es lógico, hay poco tiempo; además, es iniciar el trabajo mediante técnicas interpretativas, y han resultado nuevas para todo el alumnado, pero con un alto grado de satisfacción.

- Para alumnado de Educación Secundaria, se considera que está mejor enfocado el trabajo de campo haciendo la primera parada en la entrada del Parque, y dejando la última en el Mirador.

- Se han podido introducir cuestiones ambientales surgidas de los propios jóvenes, han manifestado preocupación para que ese paisaje se cuide y se conserve, que se tomen medidas para que no se destruya, que se impida realizar infraestructuras que lo perjudiquen, etc. También, han manifestado el desconocimiento del patrimonio geológico por parte de la sociedad, y que ello lleva a su escasa valoración; han opinado que falta información y formación, y que debería hacerse algo para que se conozca y respete.

**PANEL 2. “La importancia de la formulación de las preguntas”**

**Tema didáctico:** La influencia del profesorado en la adquisición de conceptos por el alumnado. El trabajo cooperativo. Modelos de simulación.

**Tema geológico:** Estratos verticales, plegamiento y erosión.

**Inicio:** Primera parada de trabajo para la mayoría de los grupos. Después de una explicación sintética de la zona donde nos encontramos, de plantear el itinerario a seguir detalladamente, así como el plan de trabajo, se forman los pequeños grupos.

Prácticamente todo el alumnado posee unos conocimientos teóricos básicos sobre lo que es un estrato. Entre los más pequeños hay dudas: les resulta difícil comprender cómo los estratos se depositan siempre de manera horizontal, y que grandes bloques de materiales se puedan deformar hasta llegar a plegarse o romperse. Con estos grupos se realizan diversas actividades de simulación, y con la cooperación de sus compañeros y compañeras podemos avanzar en el trabajo.

**Problema que se plantea al grupo:** Después de recorrer la zona durante unos minutos, preguntamos, desde el punto de la parada: ¿Tienen relación las rocas A con las B? ¿Y las B con las C? [Imagen 2.1].



Imagen 2.1. Visión panorámica, desde la parada -punto de partida del trabajo-, en la que se aprecian los tres paquetes de estratos: A, B y C, con los que se ha trabajado. La imagen superior se sitúa en el nivel de partida, y la inferior es una perspectiva desde un punto más alto topográficamente.



La imagen 2.2 muestra una vista de las rocas A y B, y en la imagen 2.3 se pueden apreciar dos perspectivas diferentes de las rocas B y C; por ello, para que puedan apreciar bien cómo son las rocas se les invita a que se acerquen, las miren y las toquen.



Imagen 2.2. Vista de las rocas A y B, desde el punto de partida en la parada.



Imagen 2.3. Dos perspectivas diferentes de las rocas B y C: la imagen inferior desde la parada, la superior avanzando hacia la izquierda desde la parada, y girando 90°

#### **Respuestas y discusión en grupo:**

La mayoría de los alumnos y alumnas se dirigen en primer lugar hacia el río - atracción por los paisajes con agua-, con lo que observan los materiales A y B; posteriormente, se aproximan a los materiales C, aunque lo escarpado del paisaje hace que la observación se haga a cierta distancia.

A) Entre los materiales A y B

Casi la totalidad de los grupos opinan que los materiales A y B son estratos verticales, que son iguales porque: los han observado, tocado y han visto sus fósiles.

Respecto a la interpretación sobre su formación, la respuesta mayoritaria es que inicialmente estaban unidos y que el río los ha erosionado hasta quedar en la situación actual; además la carretera también ha influido para separarlos más.

B) Entre los materiales B y C

También muchos de los grupos han opinado que los materiales C son también iguales (estos no los han podido tocar ni visto de cerca), y que había un pliegue; se establece un debate, pero al final casi por unanimidad interpretan que hay un pliegue, y que la erosión ha dejado al descubierto materiales más blandos, en los que permite que se desarrolle la vegetación.

Se preguntan si es un anticlinal o un sinclinal: muchos responden que anticlinal por la forma, otros dicen que para ser anticlinal los materiales más antiguos deben estar en el núcleo del pliegue.

Ante la nueva pregunta que les planteamos ¿podemos saber que materiales son más antiguos con lo que observamos y conocemos?, mayoritariamente responden que no, con lo que queda abierta la posibilidad de que se tratase de un anticlinal o un sinclinal.

#### **La actividad del grupo**

- El nivel de atención e implicación del alumnado ha sido correcto; al ser la primera parada, y ser una actividad diferente a la que hacen habitualmente, les ha costado más implicarse.

- Se ha realizado debate entre los pequeños grupos, algunos han resultado muy convincentes para sus compañeros y compañeras. Se ha podido apreciar que los grupos pequeños han funcionado mejor si eran homogéneos, independientemente de la edad. Con grupos-clase reducidos los resultados han sido más satisfactorios, siendo destacable la importancia concedida a algunos grupos -los que tenían mejores razonamientos-, y el rechazo a los que con su comportamiento les impedían prestar atención.

- Después del debate, la mayoría de las ideas han sido adoptadas por unanimidad.

- Como anécdota, al ser una parada en que se ha organizado el trabajo con la mayoría de los grupos, se ha permanecido mucho tiempo soportando un frío intenso, con temperaturas por debajo de 0°C.

### Síntesis del profesor

- Quedan muchas dudas de que la formulación de la pregunta inicial haya sido la correcta, como se explicará en el apartado de las conclusiones.
- La cuestión previa necesaria para comprender el contexto geológico de Aliaga era el concepto de estrato, y también de las fuerzas de deformación que modifican la disposición de los mismos.
- En esta parada se ha puesto en valor el Parque Geológico de Aliaga, en el contexto de los Geoparks, y de los Parques Culturales; y por tanto, se ha considerado un patrimonio de especial relevancia, el Patrimonio Geológico.

### Conclusiones

- El nivel del alumnado para el aprovechamiento óptimo de la parada es de 1º de Bachillerato, por la base de conocimientos que poseen. Con otros niveles educativos también se puede aprovechar muy bien, los alumnos y alumnas más jóvenes muestran una especial atracción por los fósiles, y todo lo relacionado con los procesos de fosilización.
- Hay una tendencia a exagerar la influencia humana, y a confundirla con los agentes geológicos, siendo más notable en alumnos y alumnas que no comprenden bien la escala del tiempo geológico.
- En otra parada, en que se podía ver la imagen 2.4, se formuló la pregunta: ¿qué podemos observar?



Imagen 2.4. Las rocas D y E son iguales, y la situación es similar a las rocas B y C de la imagen 2.3.

La respuesta generalizada de los grupos ha sido que el hombre ha utilizado los estratos verticales como paredes del castillo.

Nadie respondió que los estratos D y E formaban un pliegue.

Por lo tanto, si al encontrarse ante dos situaciones similares, ya que las series de estratos verticales y paralelos, se encuentran en una situación similar a los B y C de la parada inicial; es decir dos series de estratos verticales separados por otros más erosionados ¿Cómo es posible que en un afloramiento den una respuesta y en otro semejante otra totalmente distinta?

La conclusión es que la pregunta condiciona la respuesta: al plantear el profesor, “si los materiales A tienen relación con los B y a su vez con los C”: la deducción de que los A y B son los mismos es correcta, pero apresurada al no haberse clasificado los fósiles con rigor; ante la formulación de la pregunta, concluyen que tiene que haber también una relación con los C, aunque no la vean, y si bien la contestación es correcta, el razonamiento no lo es, ya que, habiendo sido erosionada la charnela del pliegue, no queda evidencia visual a escala métrica.

Esto es una muestra de la importancia de la formulación de las preguntas, ya que se pueden provocar errores en el método de razonamiento.

**PANEL 3. “El derrape y la falla”**

**Tema didáctico:** Utilizar modelos de simulación para comprender procesos geológicos. Formular hipótesis.

**Tema geológico:** Las fallas y sus procesos de formación.



Imagen 3.1. Vista general de una falla.

**Inicio.** En el itinerario, al llegar al punto desde el que se ha realizado la fotografía [Imagen 3.1] se hace una llamada de atención para que observen lo que tienen en frente.

El alumnado de Bachillerato ve claramente que hay una falla, se acerca e interpreta los procesos geológicos que han tenido que suceder, sobre todo para encontrar un plano de falla de esas características

El panel refleja la observación realizada con alumnado de ESO.

**Problema que se plantea al grupo:** ¿Qué habéis observado?

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

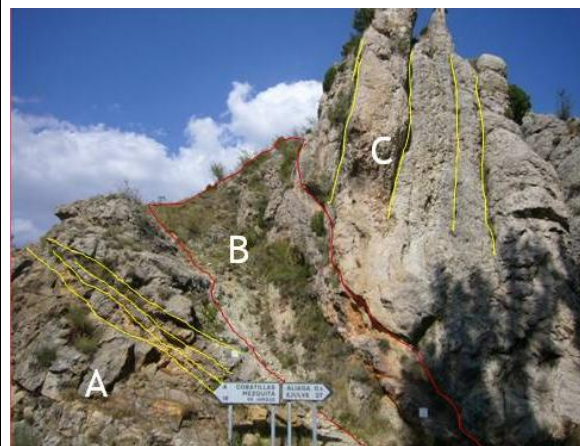


Imagen 3.2. Zonas diferenciadas en la falla: A, bloque hundido; B, zona del plano de falla; y C, bloque levantado.

- a) El grupo de estratos C [Imagen 3.2] están en disposición vertical, mientras que los A tienen una inclinación diferente.
- b) Podría ser una falla (simulan con las manos, otros con unos folios).
- c) Si los materiales A se introducen por debajo de los C, entonces sería una falla inversa.
- d) En la zona B los materiales parecen diferentes, más blandos.

**Nueva pregunta.** Una vez han llegado a la conclusión de que hay una falla, se propone una simulación. Imaginemos lo que ocurre con los neumáticos de una bicicleta o de un coche cuando derrapa; poco a poco llegan a concluir que se produce un intenso rozamiento, que el calor quema el neumático y que deja parte del mismo en el pavimento, a veces se quedan marcas como rayas.

Después se plantea la pregunta: ¿Qué pudo ocurrir con los materiales para que lleguen a tener la disposición que tienen actualmente? Se sugiere acercarse para observarlo de cerca.

**Respuestas y discusiones ante la nueva pregunta:**

- Haciendo referencia a la Imagen 3.3:



- a) Aquí está rayado.
- b) Son estrías, como las que hay en los libros en los planos de falla.
- c) Al pasar la mano está muy fino.
- d) Parece como si lo hubieran pulido.
- d) Se produce al moverse un bloque contra otro en la falla.

Imagen 3.3. Estrías de plano de falla.

- En relación a la Imagen 3.4:

- a) Estas rocas parecen muy distintas a las que hay alrededor.
- b) Tienen un color que parece que están oxidadas.
- c) Es como si estuvieran quemadas.
- d) Pueden haber estado sometidas a temperaturas altas.
- e) Podría ser por el rozamiento intenso entre los dos bloques de la falla, como con la bici.



Imagen 3.4. Brecha de falla.

- Haciendo referencia a la Imagen 3.5:



- a) ¿Qué es esto?
- b) Parecen lentejas fosilizadas

Se les explica que son un tipo de fósiles, y suscita curiosidad conocer algunos aspectos de los mismos, haciendo uso de una guía de fósiles.

Imagen 3.5. Orbitolinas encontradas en el plano de falla.

##### **La actividad del grupo**

- Han expresado mucha curiosidad con lo que estaban viendo, y se han implicado.
- El debate ha sido moderado entre el alumnado de ESO, mientras que en los grupos de bachillerato ha sido intenso.
- Para el alumnado de ESO las ideas han quedado más dispersas, les resultaba demasiado complejo concentrar todos los elementos que observaban en un mismo proceso.
- Como anécdota, algunas expresiones curiosas: *“esto es Geología en estado puro”*, *“nunca pensé que se verían tantas cosas en tan poco espacio”*, *“con el ejemplo de la moto lo he entendido”*, *“nunca había visto una falla”*.

##### **Síntesis del profesor**

- En los grupos de ESO han quedado muchas respuestas pendientes, es difícil que comprendan los procesos de formación. Con los de Bachillerato también han quedado respuestas pendientes; por ejemplo, la presencia de orbitolinas, al final del itinerario algunos alumnos y alumnas se ha dado cuenta de que no se habían vuelto a encontrar en ningún otro punto, y han planteado hipótesis de por qué allí, en el plano de falla.
- Han manifestado ideas previas, en muchos casos expresaban lo que habían estudiado, pero decían que en la realidad era muy diferente, y que se comprendían aspectos que era imposible ver en los libros. Con el alumnado de ESO, al ser una de las primeras paradas, la curiosidad ha despertado interés, encontrando estrías de falla en diversas zonas, y las han reconocido a lo largo de todo el itinerario.
- Se han podido introducir cuestiones ambientales, debido a que al estar la falla junto a la carretera, les ha preocupado que si la ensanchaban podrían destruir la falla, y que debía conservarse.

##### **Conclusiones**

- El nivel del alumnado para el aprovechamiento óptimo de la parada es de 1º de Bachillerato. Con grupos de ESO los resultados también han sido satisfactorios.
- Suelen quedar pendientes diversos aspectos de los elementos u objetos geológicos encontrados en el plano de falla.
- Se podría mejorar algunos aspectos si se realizase con grupos menos numerosos, ya que al estar tan próximos a la carretera se abrevia la parada para evitar riesgos. A nivel conceptual se considera que el enfoque ha sido adecuado y adaptado para cada nivel educativo.
  - Las cuestiones sobre valores han hecho referencia al cuidado y preservación de ese patrimonio.

**PANEL 4. “Un alto en el camino: de algo desapercibido a un cúmulo de información”**

**Tema didáctico:** Preguntas y respuestas encadenadas. Perder el miedo a expresar lo que se piensa.

**Tema geológico:** Falla inversa sobre una lumaquela de conchas de moluscos, con cristalizaciones de calcita en el plano de falla.



Imagen 4.1. Primeras observaciones

**Inicio.** En el trayecto a pie entre dos paradas previstas, se pide a los grupos que observen el entorno, y que indiquen aquello que les llame la atención (posibles centros de interés), para mostrarlo a todos los compañeros y compañeras.

En todos los grupos se manifiesta gran atención, y todos encuentran numerosos fósiles de invertebrados que reconocen como conchas de moluscos [Imagen 4.1].

**Problema que se plantea al grupo:** ¿Qué ha podido ocurrir para que se encuentren tanta cantidad de fósiles?

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

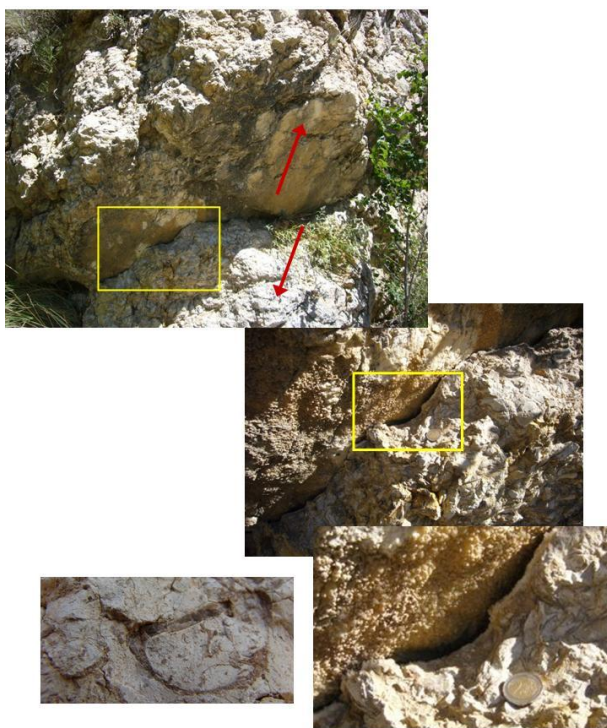


Imagen 4.2. Plano de falla sobre una lumaquela. Detalle de las cristalizaciones en el plano de falla, y de algunas conchas de moluscos.

- a) Son conchas marinas, luego estamos en un ambiente marino.
- b) Pudieron cambiar las condiciones del agua del mar. Se produjo algún acontecimiento por el que murieron muchos moluscos a la vez. También las conchas pudieron ser transportadas desde otros lugares.
- c) El transporte pudo ocurrir por corrientes marinas. Eso podría explicar el que estuvieran la mayoría rotos.
- d) Cuando se acumula tanta cantidad de fósiles se llama lumaquela.



**Nueva pregunta.** Tan solo estamos observando lo que tenemos a nuestros pies, ¿por qué no observamos una zona más amplia?

**Respuestas y discusiones ante la nueva pregunta:**

- e) La roca de arriba es idéntica a la de abajo [refiriéndose a las indicadas con flechas rojas en la imagen 4.2].
- f) Pero no se continúan.
- g) ¡Hay una falla!
- h) Se ve el hueco del plano de falla [enmarcado en color amarillo, y amplificado dos veces en la imagen 4.2].
- i) El plano de falla está lleno de cristales.
- j) ¿De qué mineral son los cristales? Si la roca es caliza, los cristales serán de calcita.

¿Podemos rayarlos para averiguarlo? Se rayan con una llave, luego posiblemente es calcita. Para formarse ha sido necesario mucho tiempo.

**Nueva pregunta.** ¿Se podría saber de qué tipo de falla se trata?

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

- a) Es una falla normal.
- b) No, el bloque hundido está por debajo del plano de falla (simulan con las manos), tiene que ser inversa.

**La actividad del grupo**

- El nivel de atención e implicación del alumnado ha sido muy alto, la presencia de fósiles resulta casi siempre muy atrayente.

- La intensidad del debate ha sido mucho más alta entre el alumnado de nivel educativo más alto, entre los que las preguntas y respuestas surgían fluidamente, siendo necesaria la intervención, fundamentalmente, para moderar el trabajo que se desarrollaba con gran entusiasmo, y con mucha lógica. En alumnado de nivel educativo más bajo, el debate también ha sido muy interesante.

- Algunas ideas han quedado concretadas después del debate por unanimidad; otras, han quedado abiertas ante la diversidad de respuestas, con posibilidades múltiples.

- Como anécdota: Un alumno dijo: “*esto es muy chulo*”, otros compañeros respondieron: “*y se ve clarísimo*”.

### **Síntesis del profesor**

- Algunas respuestas se han visto con claridad después de debatirlas, pero otras han quedado pendientes: las causas de que los fósiles estén fragmentados, nadie ha planteado la posible relación con la falla; para alumnado de menor nivel educativo, las cristalizaciones en el plano de falla se deben a procesos difíciles de comprender.
- Una de las cuestiones previas que ha surgido, sobre todo en alumnado de primer ciclo de ESO, es la idea de que los fósiles los encontrarían enteros y aislados. Les ha costado comprender que lo que observaban eran secciones de conchas.
- Se han podido introducir cuestiones ambientales, ya que han llegado a comprender que los fósiles son el testimonio de la historia de la Tierra, que les cuesta millones de años formarse, y que es necesario conservarlos.

### **Conclusiones**

- El nivel del alumnado para el aprovechamiento óptimo de la parada es de 1º de Bachillerato. Con grupos reducidos los resultados han sido más satisfactorios.
- En esta parada, dudosa de efectuarse a priori por realizarse la actividad con algunos grupos muy numerosos, siempre quedan pendientes muchos aspectos, debido a que está situada junto a la carretera, y hay que valorar lo primero la seguridad del alumnado.
- Se podría mejorar si se realizase con grupos menos numerosos, y con profesorado que velase por la seguridad de los pequeños grupos, sobre todo entre el alumnado más joven.
- Han surgido cuestiones sobre valores. Algunos comentarios recogidos han sido: *“esto es algo muy valioso, le ha costado millones de años formarse”*; *“se tendría que tomar medidas para que no se perdiera”*; *“seguro que pronto desaparece, pueden arrancarlo, o pueden destruirlo si ensanchan la carretera ¡habría que protegerlo!”*...

**PANEL 5. “Los objetos y procesos geológicos como base del medio natural”**

**Tema didáctico:** Pensar y reflexionar sobre las diferentes formas de observar. Aprender de lo que el medio natural nos enseña.

**Tema geológico:** Los elementos geológicos dentro del medio natural: su puesta en valor. La interacción de todos los elementos que integran el medio.



**Inicio:** Después de una pequeña caminata desde la parada anterior, a medida que van llegando los alumnos y alumnas, se les invita a sentarse y a observar el paisaje que les rodea [Imagen 5.1]; más tarde, se les dice que comenten los resultados de sus observaciones en pequeños grupos.

Imagen 5.1. Diferentes vistas desde la parada

**Problema que se plantea al grupo:** ¿Qué os llama la atención del paisaje que observáis a vuestro alrededor?

**Respuestas y discusiones entre los grupos de los diferentes niveles:**

- a) La forma de las rocas.
- b) Hay un gran pliegue.
- c) Sí, pero se distinguen capas diferentes.
- d) Tienen distinto color.
- e) Unas capas tienen vegetación y otras no, por eso tienen diferente color.
- f) Se ve también el valle del río, allí hay más vegetación.
- g) Y si miramos detrás de nosotros se ven restos de un castillo.

**Pregunta 1:** Si el color, como habéis observado, es debido a la vegetación. ¿Cuál puede ser la causa de encontrar vegetación en unas ‘capas’ -utilizan este término- y en otras no? (Se presta atención, en primer lugar, a la zona que más les ha llamado la atención, [Imagen 5.2])



Imagen 5.2. Diferentes tipos de estratos que constituyen un pliegue.

**Respuestas y discusiones ante la nueva pregunta:**

- a) Las capas de color claro parecen rocas muy duras. Pero no se continúan.
- b) Allí no puede crecer la vegetación.
- c) Están menos erosionadas.
- d) El color de las capas más oscuras es debido a la vegetación.
- e) Tienen que ser materiales más blandos para que crezca la vegetación.
- f) También puede ser que sean materiales diferentes.
- g) Podría ser también, que parte de ellos, sean de los más duros que se han erosionado, y han caído sobre ellos.
- h) Está claro que en los duros no crece nada, y que en los otros hay vegetación.

**Pregunta 2:** Nos encontramos, como estáis comprobando, en una zona muy árida, con clima frío y seco. Si el clima fuera diferente ¿el paisaje sería igual?

**Respuestas:**

- a) Si fuese más húmedo, las rocas se erosionarían más por el agua de lluvia.
- b) Además, la vegetación sería diferente, no solo habría matorrales; y también, si fuera más cálido habría otra vegetación.

**Pregunta 3:** Fijando la atención en otra zona que se percibe desde la parada [Imagen 5.3], se pregunta ¿qué han observado?



Imagen 5.3. Valle del río Guadalupe.

**Respuestas:**

- a) Allí pasa el río, por eso hay más vegetación.
- b) Hay huertos y chopos.
- c) Pero, también es debido a que el río deja aluviones, bueno que arrastra materiales finos.
- d) Sí, y por eso hay más vegetación, la tierra es mejor.
- e) Un poco más arriba se ven como caminos ¿qué es eso?
- f) Es que se ha utilizado para cultivar algo, o poner árboles.

**Pregunta 4:** ¿Qué tipo de fauna podemos encontrar?

**Respuestas:**

- a) Desde el autobús hemos visto buitres.
- b) Habrá ovejas que comerán la hierba que hay.
- c) ¿Podríamos encontrar cabras?
- d) Yo creo que en estas rocas tiene que haber.
- e) Sí, pero con el jaleo que organizamos se esconderán.
- f) Entonces, la fauna dependerá de la vegetación.

Proponemos seguir fijándose en situaciones similares a las apreciadas, a lo largo de todo el itinerario, y comentar cualquier observación que hagan.

Algunos alumnos y alumnas, detectan y manifiestan la presencia de restos de un castillo [Imagen 5.4].

Han observado, en la parte más alta, restos de la muralla de un interesante castillo sin restaurar. Se les indica que fijen su atención.



Imagen 5.4. Muralla del Castillo de Aliaga

**Pregunta 5:** ¿Qué se observa en lo que se ve del castillo?

**Respuestas para el debate:**

- a) Que la parte más alta, donde está la cruz, son rocas.
- b) Se han utilizado de muralla.
- c) El castillo es un patrimonio cultural, tendrían que evitar que se deteriore más, y restaurarlo.
- d) Desde allí se divisaba todo alrededor.
- e) Sí, así el pueblo estaba protegido. [Imagen 5.5]
- f) El pueblo está situado junto al río, para tener agua, y también cultivos.
- g) El pueblo también está situado en el valle, resguardado del viento y del frío.



Imagen 5.5. Vista del pueblo desde un torreón del castillo.

**Pregunta 6:** ¿Se podría establecer un orden en las interacciones que se producen para la formación del paisaje?

De una forma más o menos completa, dependiendo del nivel educativo del alumnado, concluyen: Las rocas son la base de la vegetación, en algunos casos apuntan que influye la climatología; de la vegetación, depende la fauna; y de todo ello el asentamiento humano.

**Algunos centros de interés, relacionados con el panel, que han encontrado a lo largo del itinerario.**

*1. En relación con la vegetación.*

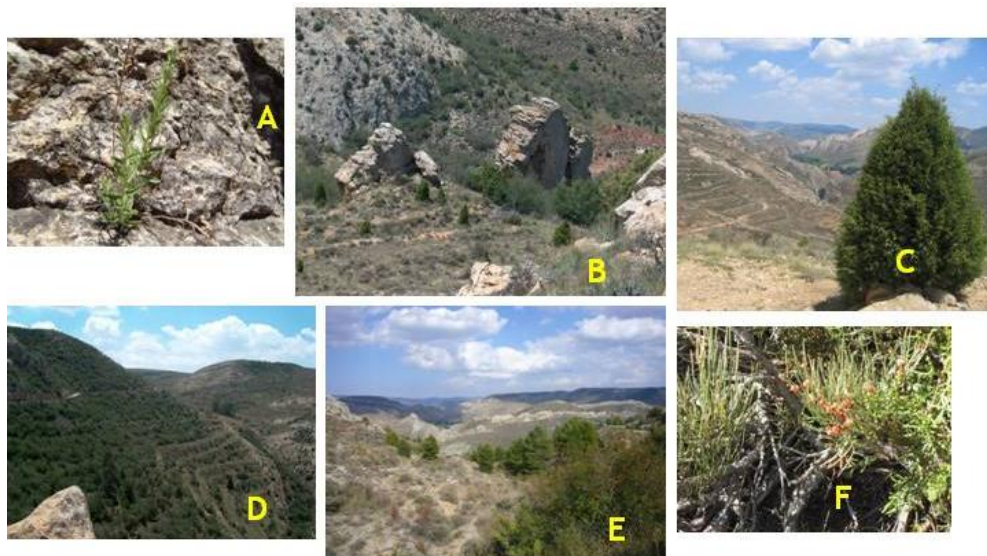


Imagen 5.6. Vegetación típica del Parque Geológico de Aliaga; aunque no corresponda, en su totalidad, a la época del año en que se realiza el trabajo de campo más intenso.



Imagen 5.7. Chopos cabeceros

- a) Han identificado claramente, las zonas de vegetación autóctona, de otras zonas reforestadas [Imagen 5.6.D].
- b) Han visto, algunos grupos, té de roca o té de Aragón (*Jasonia glutinosa*) [Imagen 5.6.A]; se han comentado sus propiedades medicinales, así como su fragilidad, por lo que tiene medidas de protección en algunas comunidades.

- c) En la ribera del río, predominan los chopos cabeceros (*Populus nigra*) [Imagen 5.7], les ha llamado la atención la forma que tenían, y han mostrado interés por su proceso de formación, por su utilización, y la necesidad de conservación.

### 2. En relación con la fauna.

Con algunos grupos, se han visto algunos rebaños de ganado ovino [Imagen 5.8].

Muy pocos alumnos y alumnas mostraron interés.



Imagen 5.8. Rebaño de ganado ovino.



Imagen 5.9. Manada de *Capra pyrenaica*

Sin embargo, con un grupo, encontramos una familia de cabra montés o cabra hispánica (*Capra pyrenaica*) [Imagen 5.9]. Percibieron algunos rasgos de su comportamiento: zonas donde se encontraban, trato a las más jóvenes, su estado de alerta y vigilancia, etc.

### 3. Para reflexionar sobre valores ambientales

- a) Un grupo al encontrar una lagartija, la pone en su mano: a unos les sirve de gracia, a otros les molesta. Cada uno de los grupos implicados expone sus razones, llegando a la conclusión que es una actitud negativa hacia el medio.



- b) En algunas rocas, encontramos té de roca (*Jasonia glutinosa*), se han comentado sus propiedades, se invita a que la toquen para apreciar su intenso olor, y su tacto; pero, con la suficiente delicadeza para no estropearla.





##### **La actividad del grupo**

- El interés, la atención, e implicación de todo lo trabajado en la parada ha sido puesto de manifiesto durante el resto del itinerario. Todos los grupos han encontrado algún centro de interés, que han querido mostrar a sus compañeros y compañeras.
- Los debates han sido muy fluidos, en algunos casos muy intensos, en función del tipo de centro de interés y del alumnado del grupo.
- La gran mayoría del alumnado ha manifestado, de diferentes maneras, comprender que todos los elementos del medio natural, por supuesto, incluyendo los geológicos, están relacionados entre sí. Y muchos, han concluido que todos los elementos, por insignificantes que parezcan, tienen su función.

##### **Síntesis del profesor**

- Uno de los objetivos de esta parada era la observación; pero, una observación acompañada de reflexión, que los alumnos y alumnas se planteasen preguntas sobre lo que están viendo, sobre su significado. En la parada se ha hecho una llamada de atención, para intentar ayudarles a “aprender a aprender”; y posteriormente, a lo largo de todo el itinerario, que estuvieran atentos y fueran capaces de ver más allá de lo que una simple mirada ofrece.
  - De la misma manera que la sociedad tiende a valorar básicamente, dentro del medio natural, la fauna y la flora; el alumnado partía de la misma idea, sin considerar apenas los elementos y procesos geológicos. Al finalizar el itinerario, casi por unanimidad, han concluido que la vegetación depende del tipo de rocas o materiales geológicos sobre los que se asientan.
- Otra cuestión importante a considerar, es la falta de costumbre para reflexionar sobre lo que observan, de hacerse preguntas y pensar posibles respuestas sobre el significado de los elementos que constituyen el medio.
- Durante todo el itinerario se han planteado cuestiones ambientales relacionadas con el medio natural, con cada uno de los elementos, con la necesidad de protegerlos y conservarlos.

##### **Conclusiones**

- El aprovechamiento de esta parada y su continuación, es adecuado para cualquier nivel educativo, tan solo hay que tener en cuenta la adaptación a cada uno de ellos.
- En la temática tratada en el panel, es lógico que queden cuestiones pendientes, debido al interés de todo lo trabajado, y a la falta de tiempo para poder detenernos todo lo necesario; pero, lo importante es que se inicie un proceso de sensibilización.
- Se podría mejorar si el alumnado, en general, tuviera hábito de pensar y reflexionar sobre las observaciones: del paisaje, del medio natural, urbano, etc. Se considera posible lograr muchos avances utilizando técnicas interpretativas.
- Han surgido muchas cuestiones sobre valores, que han provocado debates; por ejemplo: la situación con el lagartija, con el té de roca con algunos grupos en que aún se ha podido apreciar, con los chopos cabeceros, con pequeños insectos, y con muchos otros elementos encontrados: geológicos, fauna, vegetación, y con los seres humanos.

**PANEL 6. “El deseo de llevarse el recuerdo a casa frente a la responsabilidad de la conservación”**

**Tema didáctico:** Pensar, relacionar, utilizar los sentidos, trabajar en grupo, cambiar actitudes...

**Tema geológico:** Minería de carbón -lignito-. Geología ambiental.



Imagen 6.1. Vista general del afloramiento con vetas de carbón

**Inicio:** El Parque Geológico de Aliaga está situado dentro de la comarca de las Cuencas Mineras de Teruel, y aunque la minería está abandonada quedan indicios de ella en toda la zona. En los diferentes grupos han surgido preguntas: ¿Qué es eso? ¿Es carbón? ¿Podremos tocarlo? ¿Por qué aquí?, etc.

Se han puesto de manifiesto, en el alumnado, conocimientos teóricos relacionados con el carbón, pero con matizaciones muy diferentes de unos niveles educativos a otros, quizá más que en otros contenidos.

**Problema que se plantea al grupo.** Al encontrarnos ante un afloramiento con vetas de carbón [Imagen 6.1], se plantea: ¿Cómo se formó el carbón? ¿Hay algún indicio que avale la teoría? ¿Cuál es la disposición de las capas? ¿Por qué desapareció la minería de ésta zona? Se les incita a que utilicen todos los sentidos.

**Respuestas y discusiones entre los grupos de ESO:**

a) Se formó a partir de restos de vegetales que quedaron en zonas pantanosas [Imagen 6.2.A]. No, se formó a partir del plancton marino. Tiene trozos de madera, restos de hojas y aleta de piñón. Entonces se forma a partir de vegetales. A partir del plancton es el petróleo. Si hay restos de hojas y tallos, cuando se formó el carbón no habría mar aquí.

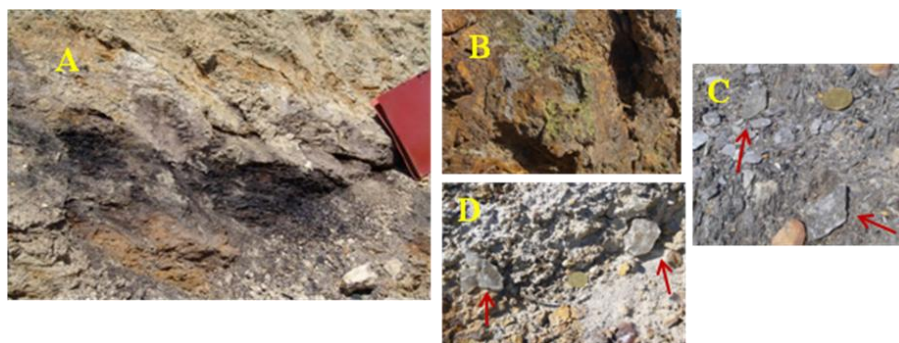


Imagen 6.2. Detalles del afloramiento de vetas de carbón.

b) Las capas son verticales. Están mezcladas con otras de distintos colores [Imagen 6.1].

- c) Se supone que la minería desapareció por no ser rentable. Hay minerales brillantes. Se rayan con la uña. Me lo puedo llevar, tiene una forma muy bonita. No se debe llevar, hay que conservarlo [Imagen 6.2.C y D].

**Respuestas y discusiones entre los grupos de Bachillerato:**

- d) Se formó a partir de restos de vegetales que quedaron en zonas pantanosas. Tiene trozos de ramas y restos de hojas muy bien conservados. Es un carbón bastante reciente, no ha tenido tiempo de transformar la materia vegetal en carbono. ¿Puede ser lignito? El carbón de esta zona es lignito. Hemos pasado de unas rocas calizas con conchas de moluscos a una zona que era pantanosa, luego de un ambiente marino a un ambiente continental.
- e) Las capas son verticales. Están alternando con otras de distintos materiales. En todo el parque la mayoría de los estratos son verticales. Si los estratos son verticales es más difícil extraer el mineral, quizá por eso pueda ser poco rentable. El lignito que se utiliza en las centrales térmicas es muy contaminante ¿podría ser la causa del cierre?
- f) Al salir el tema de la contaminación, se les pregunta qué elemento es el que contamina; la mayoría saben que el azufre, y se les anima a ver algún indicio de azufre. Inicialmente confunden el azufre con los óxidos de hierro, pero lo diferencian claramente por el olor sobre todo, y también por el color. Hay un interesante debate sobre la contaminación del carbón en las centrales térmicas, nombrando la más próxima en el municipio de Andorra (Teruel), algunos conocen medidas de desulfuración que utilizan.
- g) Ante la presencia de los minerales asociados hay momentos muy interesantes, por citar algún caso: a) encuentran yeso, no tienen ninguna duda, pero nunca lo habían encontrado en estado cristalizado casi perfecto, y observan la variedad de formas de presentarse -cristalizado, fibroso, laminar, en punta de flecha-, lo más curioso es que algunos recuerdan que es un sulfato y enseguida ven la relación con el azufre asociado a los lignitos; b) se preguntan por la limonita, y ven claros los procesos de alteración de los hematites a limonita y después a ocre amarillo, allí se ven todos juntos.

##### **La actividad del grupo**

- El nivel de atención e implicación del alumnado en esta parada ha sido excepcional, en cada nivel con una determinada profundidad y con más preocupación por unos aspectos u otros.
- La intensidad del debate ha sido muy alta. No se contaba con un debate tan profundo, y sobre todo que desembocase de forma tan natural en cuestiones ambientales.
- Algunas ideas han quedado concretadas después del debate por unanimidad; otras, han quedado abiertas a la sensibilidad y responsabilidad hacia el medio de cada una de las personas.
- Como anécdotas, algunas expresiones en los debates: *“nunca pensé que en lo que yo consideraba una piedra pudieran haber tantas cosas”, “nunca me habían enseñado a pensar”, “no pensaba que se podría aprender divirtiéndose”, “aquí se ve al natural lo que te dicen los libros”, “me costaba creerme lo del carbón, pero aquí se ve que es verdad”...*

##### **Síntesis del profesor**

- Para los alumnos y alumnas ha sido muy interesante trabajar con diferentes sentidos. En algunos grupos ha sido necesario hacer aclaraciones, pero la mayoría de los aspectos trabajados los han visto con ayuda de sus compañeros y compañeras, los más pequeños tienden a buscar la confirmación del profesor, pero eran muy coherentes en sus respuestas. Se han quedado pendientes problemas ambientales, no siendo posibles resolverlos, pero es interesante que el alumnado -sobre todo los más pequeños- sigan reflexionando sobre los temas ambientales trabajados.
- La mayor parte de los alumnos y alumnas conocían hipótesis, partían de unas ideas previas, sobre el proceso de formación del carbón; a través de la observación en esta parada, han confirmado su hipótesis o aclarado muchas dudas.
- Las cuestiones ambientales han surgido de los debates en todos los grupos. Entre los más pequeños por la afición por llevarse el recuerdo a casa, en este caso cristales de yeso y trozos de carbón en los que se veían restos vegetales, y otros compañeros que no estaban de acuerdo por el deterioro y expolio. Entre los más mayores el debate ha sido de mayor profundidad, llegando a la problemática ambiental global.

##### **Conclusiones**

- Esta parada se puede aprovechar con cualquier nivel educativo; teniendo en cuenta que los contenidos que se trabajen tienen que estar adaptados al nivel, pero en todos los casos se llega a unos debates muy enriquecedores, y siempre con énfasis ambiental.
- Teniendo en cuenta lo limitado del tiempo disponible han quedado muchas posibles cuestiones por tratar. Es una parada en la que se mostró mucho entusiasmo y se dedicó más tiempo del previsto. Se podría considerar que quedan pendientes problemas ambientales. ¿Qué podemos hacer para resolverlos?
- Los mismos alumnos y alumnas manifiestan que trabajando con grupos numerosos se aprovecha menos.
- Ha sido interesante el debate sobre valores entre los más jóvenes, por una parte los que se querían llevar los cristales de yeso como recuerdo; por otra, los que decían que para formarse había sido necesario mucho tiempo, y que posiblemente no volvieran a formarse; también decían que si cada persona que va se llevara algunos que desaparecerían y no se podrían volver a ver allí. En la búsqueda de soluciones han propuesto: vallado, vigilancia, educación, dar a conocer el valor, los más radicales llegaron incluso a sugerir penas de prisión.

**PANEL 7. “Del continente al mar y del mar al continente”**

**Tema didáctico:** Observar, pensar y sacar conclusiones lógicas. Trabajar en grupo. Disfrutar aprendiendo.

**Tema geológico:** Ambientes marinos y continentales. Rasgos que nos ayudan a interpretar la historia geológica; es decir, la Historia de la Tierra.



Imagen 7.1. Rocas con fósiles marinos

**Inicio:** En las primeras paradas del itinerario, como ya se ha descrito en el panel 4, el alumnado de todos los niveles educativos ha manifestado gran interés al encontrar numerosos fósiles de invertebrados, que reconocen como conchas de moluscos [Imagen 7.1]. A lo largo del itinerario se han buscado indicadores que muestren si el ambiente de formación de los materiales es marino o continental.

**Problema que se plantea al grupo.** ¿Cómo es posible que en éste lugar encontremos fósiles marinos?

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

Entre los grupos más mayores las respuestas son unánimes, hay conchas de fósiles marinos debido a que la zona estaba ocupada por el mar, en la edad en que se formaron los sedimentos.

Entre los más pequeños, se establecen interesantes debates, hay dificultades para abstraerse en el tiempo, para entender los movimientos de la tierra, para comprender que materiales situados ahora a 1100 m de altitud, hace más de 100 millones de años estuviesen cubiertos por el mar. Lo importante ha sido la reflexión, el que hayan llegado a pensar que si realmente había restos fósiles de animales marinos, el mar tenía que estar allí.

**Pregunta 1.** Avanzamos en el itinerario y llegamos a una zona de materiales diferentes [Imagen 7.2]; enseguida se dan cuenta de que son materiales, en este caso dicen más blandos, y preguntamos si podemos saber si los materiales son de origen marino o continental.

**Respuestas y discusiones ante la nueva pregunta:**

- a) No se ven fósiles como los anteriores.

- b) Son materiales más blandos que los anteriores.
- c) Esto negro parece carbón.



Se ayuda a reflexionar sobre cómo se forma el carbón.

- d) El carbón se forma por el plancton marino.
- e) No, eso es el petróleo, el carbón es por restos vegetales.
- f) Aquí hay restos vegetales.
- g) Entonces, si hay

restos de vegetales, son materiales terrestres.

Imagen 7.2. Materiales de origen continental, con restos de carbón

Concluyen que estos materiales no son de origen marino, que son de origen continental.

**Pregunta 2.** En otra parada, encontramos una serie de materiales que comienzan con los que muestra la imagen 7.3, les incitamos a que se acerquen, miren de cerca y toquen, ¿de qué material se trata?

**Respuestas y discusiones ante la nueva pregunta.**

Refiriéndose a los materiales A y C de la imagen 7.3, dicen:

- a) Parecen calizas.

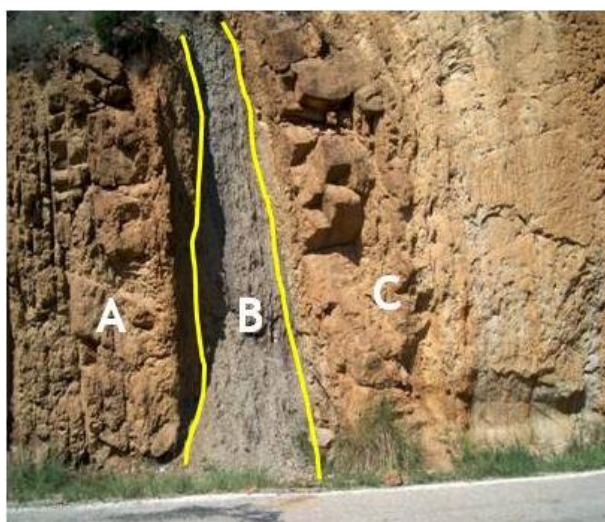


Imagen 7.3. Alternancia de materiales: A y C son areniscas más o menos calcáreas, y B son margas con ostreidos.

- b) Están formando estratos verticales.
- c) Tienen como granos de arena.
- d) Podrían ser areniscas.
- e) No tienen fósiles.

Refiriéndose a los materiales B de la imagen 7.3 opinan:

- f) Estos materiales son muy diferentes.
- g) Se deshacen al tocarlos
- h) Tienen muchos fósiles, y el suelo está lleno de trozos.



- i) Parecen ostras como las actuales.
- j) Entonces, estos son marinos.
- k) Pero, las areniscas no.

Una vez que llegan a estas conclusiones, se les propone que miren todo el conjunto de materiales, que observen una visión más global [Imagen 7.4]



Imagen 7.4. Series estratigráficas de materiales cretácicos, con bancos de ostras convertidas en estratos. Detalle de estos bancos.

Se dan cuenta de que es una sucesión de capas, en las que alternan materiales son fósiles marinos, con materiales que describen como areniscas que no son marinos.

**Pregunta 3.** Avanzamos un poco más, y nos encontramos una zona de observación interesante [Imagen 7.5]. Proponemos observar de cerca las dos zonas indicadas A y B.



Imagen 7.5. Estratos verticales paralelos.

Vamos a intentar pensar qué pudo ocurrir en el ambiente desde que se formaron los materiales A hasta que se formaron los materiales B.

Tan solo con algunos grupos de jóvenes, hemos trabajado como pueden saber que los materiales A son más antiguos que los B.

Se observan en primer lugar los materiales A [ver Imagen 7.5, e Imagen 7.6]



Imagen 7.6. Estrato correspondiente a una superficie submareal en que los lamelibranquios vivían fijos.

Con la mayoría del alumnado se ha podido apreciar que se trataba de una superficie llena de fósiles. En algunos casos, les ha llamado la atención que en toda la superficie, los fósiles parecían muy homogéneos, y tan solo se veían formas más o menos circulares, como agujeros; han sentido curiosidad, y se ha realizado una interpretación sobre su origen, a través de nuevas preguntas, llegando a la conclusión de que se trataba de la parte superior del estrato.

Posteriormente, se pasa a observar los materiales B [Imagen 7.5, desde otro ángulo en la imagen 7.7]

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

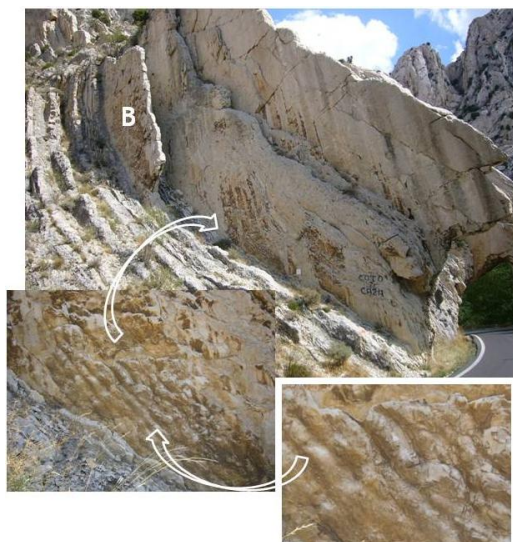


Imagen 7.7. Ripples de oleaje en rocas calizas.

- a) Son ripples.
- b) Se forman en la arena de la playa, debido al oleaje.
- c) También pueden ser por el viento.
- d) No, los del viento no son simétricos.

Hacen dibujos, y concluyen que se deben al oleaje.

En muchos grupos, de bachillerato, se concluye que: los materiales A [Imagen 7.5] se formaron en un mar más o menos profundo, y después el mar se fue retirando siendo una playa cuando se formaron los B.

**Pregunta 4.** En una parada posterior, encontramos materiales completamente diferentes [Imagen 7.8] ¿de podemos decir de estos materiales?

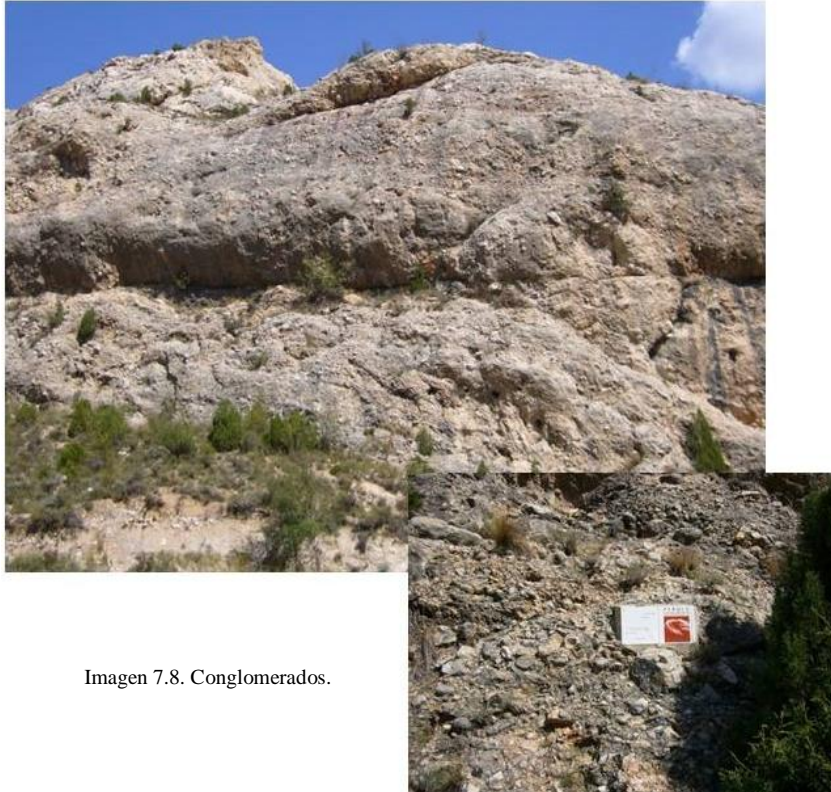


Imagen 7.8. Conglomerados.

**Respuestas y discusiones ante la nueva pregunta:**

- a) Son completamente diferentes.
- b) No tienen fósiles.
- c) Tienen cantos de piedras.
- d) Son conglomerados.

Cuando llegan a esta conclusión, se les pide que intenten explicar cómo se han podido formar. No les ha resultado difícil, era algo que ya conocían la mayoría. Explican algunos, que son trozos de rocas arrastrados por los ríos, y que después se han ido uniendo.

### **La actividad del grupo**

- El nivel de atención e implicación del alumnado ha sido mucho más alto del que se podía esperar, sobre todo en alumnado de ESO, incluso del primer ciclo.
- Los debates han sido muy ricos e intensos, ya que los cambios de ambiente marino y continental han despertado una impensada curiosidad.
- Algunas ideas han quedado concretadas después del debate por unanimidad; pero otras muchas, han quedado abiertas ante la diversidad de respuestas. Los resultados han sido diferentes según el nivel educativo.
- Como anécdotas: Un alumno de 1º de ESO dijo *“me parece imposible que esté encima de lo que antes era mar”*; su compañero respondió *“y yo ahora estoy encima de lo que era tierra firme”*, *“... y los millones de años que han pasado”*.

### **Síntesis del profesor**

- Algunas respuestas se han visto con claridad después de debatirlas, pero otras han quedado pendientes, dependiendo del nivel del alumnado.
- Ha habido cuestiones previas que han revelado y conocían muy bien; por ejemplo: la diferenciación entre algunos tipos de rocas, y los ripples. En estos aspectos se ha avanzado ayudando a pensar e interpretar el proceso de formación.
- Al analizar los rasgos geológicos determinantes del ambiente de formación de los diferentes materiales que se han encontrado, han sido conscientes de que con ello se podía reconstruir la Historia de la Tierra, y de ahí la necesidad de conservarlos.

### **Conclusiones**

- Inicialmente, se había previsto trabajar este tema con alumnado de bachillerato, considerando que requería haber adquirido conceptos geológicos previos adecuados a su nivel. Sorprendentemente, ha sido un tema que ha despertado mucha curiosidad en alumnado de ESO; al principio les resultó complejo entenderlo, pero después se sucedieron en los grupos gran cantidad de preguntas, algunas muy interesantes.
- El enfoque ha dado resultados mejores de los esperados.

- Han surgido cuestiones sobre valores al considerar que estábamos ante rasgos geológicos que eran importantes para conocer la Historia de la Tierra, y como evolucionó. Han considerado que era un patrimonio que no podía perderse, y que se tenían que poner las medidas necesarias para conservarlo. Ante los bancos con fósiles de ostras, alumnado de diversos grupos, han hecho intención de arrancar muestras; otros, les han hecho ver que había trozos en el suelo, y que no se podía arrancar nada.

**PANEL 8. “La información encerrada en las rocas”**

**Tema didáctico:** Observar, pensar y relacionar. Disfrutar aprendiendo.

**Tema geológico:** Información que contienen las rocas.

**Inicio:** A lo largo de los días en que se ha realizado el itinerario, se han producido situaciones muy curiosas, en que grupos reducidos de alumnado se planteaban espontáneamente cuestiones diversas, basadas inicialmente en conocimientos teóricos.

En este panel, se refleja una de esas situaciones, que nos muestra el interés y la curiosidad por conocer la información que se puede obtener de las rocas, que queda encerrada en ellas.

**Situación en la que surge el debate.**

A un grupo de tres alumnos de bachillerato les ha llamado la atención las rocas de la imagen 8.1.

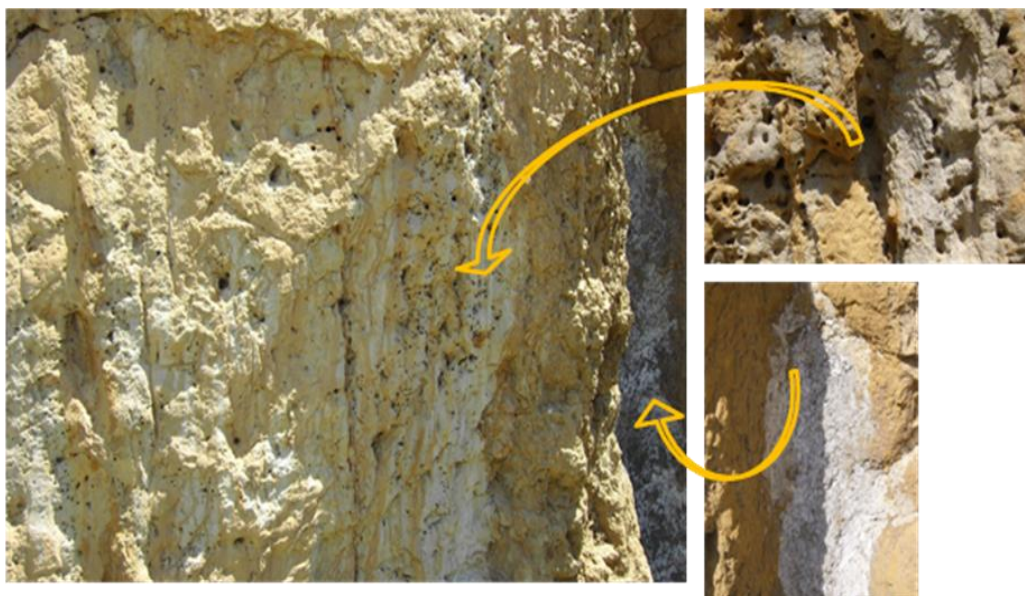


Imagen 8.1. Materiales procedentes de la alteración del granito.

Se acercan, y se preguntan qué roca es. Establecen un diálogo-debate, con las siguientes reflexiones:

- a) Tiene arena.
- b) Es como la arena de la playa.

- c) Pero se deshace al tocarla.
- d) Hay también cosas brillantes.
- e) Es la arena lo que brilla.
- f) No, es diferente, son como laminillas muy finas.
- g) ¿Podría ser mica?
- h) Yo pienso que sí.
- i) Y lo blanco ¿qué es?
- j) Parece arcilla.
- k) Pero es muy blanca.
- l) La arcilla también puede ser blanca, depende de los óxidos de hierro que tenga.
- m) Mancha los dedos.
- n) En mi pueblo hay caolín, y se parece.

Después de todas las reflexiones planteadas, ayudamos a concluir con preguntas y respuestas concretas y breves:

- Hay arena muy fina, ¿qué es la arena? Respuesta, cuarzo.

- Sí, las laminillas finas y brillantes son mica.

- Y lo blanco, es caolín, procede de la alteración de los feldespatos.

Entonces, pregunta un alumno, si tiene cuarzo, feldespato y mica ¿es granito?, el granito no tiene este aspecto.

Se llega a la conclusión, con la ayuda necesaria, de que es una roca que procede del granito; es decir, es el resultado de la alteración del granito.

También les ha llamado la atención los agujeros que hay en la roca, y que son los nidos de diversas especies de insectos. Se encuentran también algunos nidos de avispa alfarera.

Otro aspecto que se ha planteado es el uso del caolín, y el de la arena, correspondiendo respectivamente para la fabricación de porcelana y para hacer vidrio.

##### **La actividad del grupo**

- En este panel se ha querido reflejar el trabajo realizado por un grupo de tres alumnos, han manifestado gran curiosidad e interés por unas rocas que han encontrado en el itinerario. Es tan solo un ejemplo, de numerosas situaciones encontradas durante el periodo que ha durado el trabajo de campo con escolares.
- Han sentido entusiasmo por cada uno de los detalles que han encontrado en las rocas, de ahí que el debate, aunque el grupo era pequeño haya sido intenso y muy fluido.
- Algunas ideas han quedado concretadas después del debate por unanimidad.
- Como anécdota. Han expresado sorpresa: *“es impresionante todo lo que se puede conocer si observamos bien”*, *“he aprendido a pensar”*.

##### **Síntesis del profesor**

- La mayor parte del trabajo lo han realizado los propios alumnos, se les ha ayudado cuando lo han solicitado, y en algunos momentos se ha reconducido la reflexión.
- Los tres alumnos partían de unas cuestiones de aprendizaje previas, pero no habían trabajado así, y han conseguido relacionar e interpretar el porqué de esas rocas.
- Algunas cuestiones ambientales que se han podido introducir están relacionadas con el uso de los recursos naturales, en este caso recursos geológicos no renovables.

##### **Conclusiones**

- Los resultados obtenidos con los alumnos de bachillerato han sido muy buenos; con otros niveles no se han trabajado tan intensamente.
- Se han satisfecho las necesidades de los alumnos que espontáneamente han sentido curiosidad por este centro de interés.
- Han surgido cuestiones sobre valores, relacionadas con el reciclaje: *“si reciclamos el vidrio, no será necesario gastar la arena para fabricarlo”*.



**PANEL 9. “Pliegues por todas partes”**

**Tema didáctico:** Aprender a observar, pensar e interpretar.

**Tema geológico:** Los pliegues: diferentes tipos, proceso de formación. La toponimia y la geología.

**Inicio:** Los estratos verticales, plegados o fracturados, es lo que más destaca en el paisaje del parque, y por lo tanto en nuestro itinerario.

La mayoría del alumnado ha demostrado tener unos conocimientos teóricos sobre lo que es un pliegue. En los diferentes niveles educativos les han llamado la atención; en este panel, se han seleccionado tres de los pliegues sobre los que se ha trabajado.

**1. Problema que se plantea al grupo.** Al llegar a la parada en que se ve la imagen 9.1, la mayoría del alumnado observa que hay un pliegue. Les preguntamos: ¿Qué se podría decir del pliegue que tenemos delante? Este pliegue, los habitantes del lugar lo conocen como “La Olla”.

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

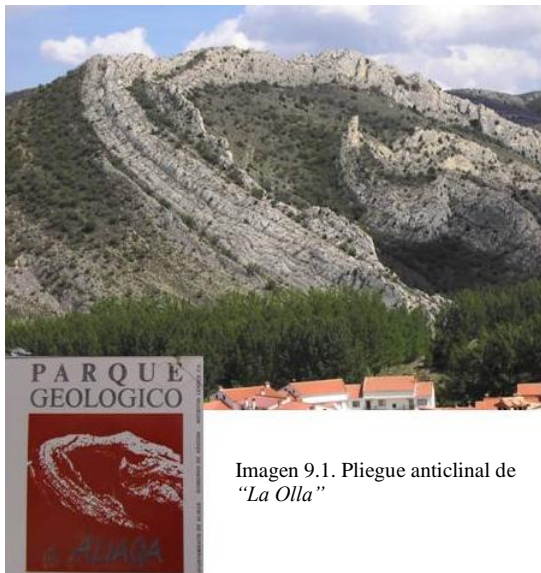


Imagen 9.1. Pliegue anticlinal de “La Olla”

- a) Que se ven tres capas diferentes: la que más sobresale, otra más blanda, y otra en el centro que tiene como un pico.
- b) Las capas son verticales.
- c) Es un anticlinal.
- d) No, es un sinclinal.

¿Se puede saber si es un anticlinal o un sinclinal?

- a) Sí, por la forma.
- b) En clase hemos visto que en los anticlinales los materiales más antiguos están en el núcleo del pliegue.

**¿Se puede saber, desde aquí, que materiales son los más antiguos?**

Llegan a la conclusión de que no. Por lo tanto, no podemos decir si se trata de un anticlinal o sinclinal.

**2. Nueva situación.** Ante la presencia de los pliegues serpenteantes disarmónicos de la imagen 9.2, se escuchan exclamaciones que indican asombro.



Imagen 9.2. Pliegues serpenteantes disarmónicos. Detalle del pliegue anticlinal de la “Peña del Barbo”.

**Comentarios ante la nueva situación:**

- a) ¿Cómo es posible encontrar algo así?
- b) Hay muchos pliegues, parece un acordeón.
- c) Han tenido que haber muchas fuerzas por los lados para que se queden así.
- d) En ese pliegue, refiriéndose al detalle de la imagen 9.2, se ven muy bien las capas, ¿son estratos?
- e) Sí, y están muy cerrados.
- f) Tampoco podemos saber si son anticlinales o sinclinales.

Se explican, brevemente, algunos aspectos de la toponimia de la zona; ese pliegue recibe el nombre de “El Barbo”, por la apariencia de cabeza de pez para los habitantes del lugar; el conjunto recibe el nombre de “Peña del Barbo”.

Los alumnos y alumnas hacen comentarios sobre el nombre del anterior pliegue “La Olla”. Surgen comentarios sobre la toponimia de otros lugares conocidos para ellos, y de su origen y significado.

**3. Nueva situación.** Al llegar a la parada donde encontramos el pliegue de la imagen 9.3, muchos alumnos y alumnas no ven claro lo que tienen delante; aquí pueden introducirse entre los estratos para indagar mejor, está a pie de carretera. Algunos comentarios indican que parece un estrato como arrugado. Se propone que imaginen que ese estrato es una hoja de papel, y que simulen las fuerzas que hayan podido actuar sobre el estrato, en el papel.

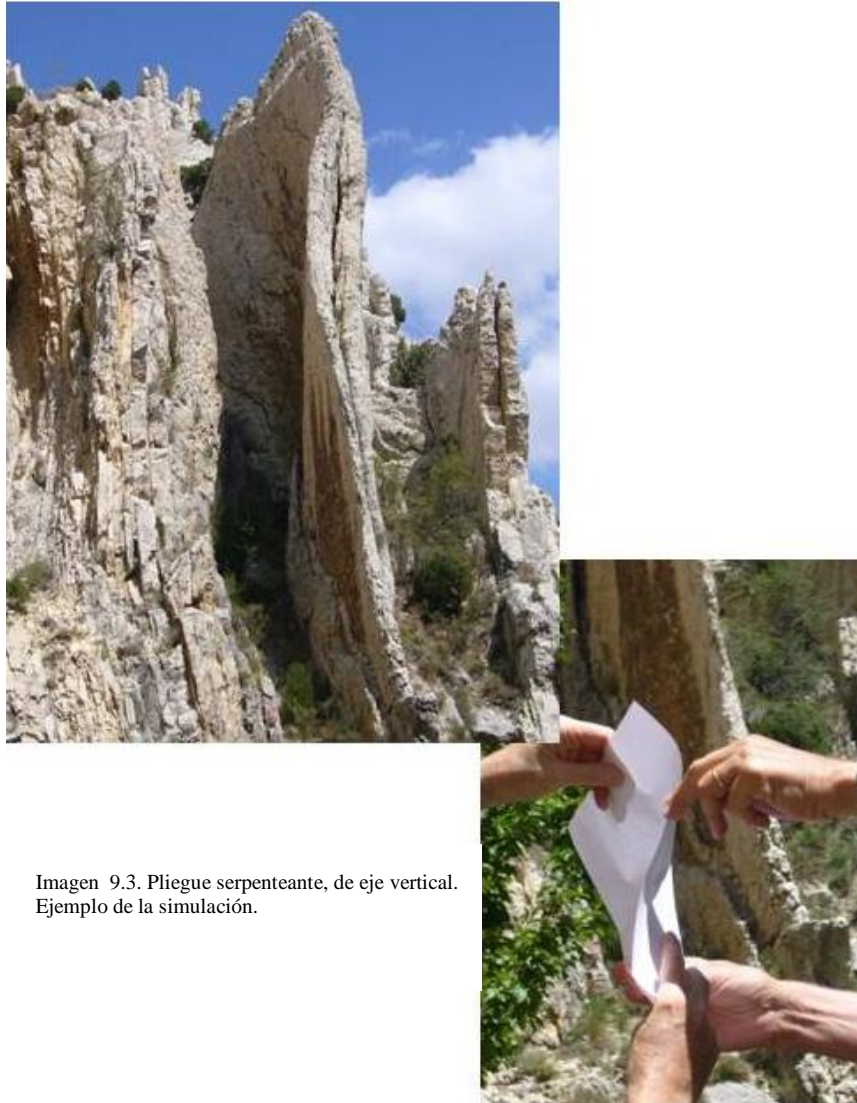


Imagen 9.3. Pliegue serpenteante, de eje vertical.  
Ejemplo de la simulación.

#### **Respuestas y discusiones entre los grupos.**

Les ha resultado muy gráfica la simulación; al tratar de reproducir las fuerzas que habían actuado, se han dado cuenta de que había un pliegue de eje vertical, sobre el que habían actuado más fuerzas que opinaban eran posteriores.

##### **La actividad del grupo**

- El nivel de atención e implicación del alumnado ha sido alto.
- Ha habido debate, pero menos que en otros centros de interés.
- La presenta de pliegues de las características de los seleccionados, les ha llamado la atención, sobre todo, por su espectacularidad; después, por su proceso de formación.
- Como anécdota. Algunos estudiantes han manifestado: *“Esto es geología de verdad”*. *“No se puede comparar con lo que vemos en los libros”*. *“Ya era hora de ver geología”*

##### **Síntesis del profesor**

- En la mayoría de las situaciones se han dado cuenta de la presencia de pliegues, quedando pendiente saber el tipo de pliegue.
- Una de las cuestiones previas y erróneas que tienen bastantes escolares es la denominación de anticlinal y sinclinal, confunden los términos basándose tan solo en la forma. Se ha intentado aclarar que no son términos que puedan utilizar sin comprobarlo, y para ello se tienen que tener mayores conocimientos teóricos.
- Las cuestiones ambientales generalizadas durante todo el itinerario, han estado relacionadas con la necesidad de proteger y conservar “algo” -un patrimonio-, que han considerado valioso.

##### **Conclusiones**

- La parada tiene un buen aprovechamiento con alumnado de todos los niveles, siempre que se realicen adaptaciones convenientes. El nivel óptimo es para alumnado de bachillerato.
- Para el alumnado le queda pendiente la diferenciación entre anticlinal y sinclinal, ya que consideraban (gran parte de ellos) que era un concepto muy claro.
- Las cuestiones sobre valores que han surgido, aparte de la conservación, han estado relacionadas con la toponimia. Se ha debatido el valor de los nombres para los habitantes del lugar, se ha planteado como un legado de la historia del pueblo; también se ha planteado si puede traer confusiones, y buscar más *“la boca del pez que el pliegue”*.

**PANEL 10. “Como las páginas de un libro”**

**Tema didáctico:** Utilización de modelos de simulación en Geología. Indagar en el campo y analizar resultados.

**Tema geológico:** Partes de un pliegue: su análisis en el campo.



Imagen 10.1. Estrato vertical de grandes dimensiones, con gran cantidad de estrías de falla en varias direcciones, y con un color rosáceo muy característico.

**Inicio:** Avanzando en el itinerario, se llega a una zona en la que se ve un estrato vertical de grandes dimensiones [Imagen 10.1], que despierta el asombro de la mayor parte del alumnado de todos los grupos, y suscita numerosas preguntas: ¿qué es esto?, ¿cómo puede estar tan liso?, ¿parece que está pulido?, ¿y el color es rosa, no lo habíamos visto antes?, ¿parece que está quemado?, etc. Se ayuda a reflexionar, y se van resolviendo el mayor número de dudas, siempre en función del nivel. Se sugiere que exploren la capa encontrada, su longitud, su superficie, que la toquen, y que observen con detalle.

Al seguir el camino se van encontrando cada vez más capas de estratos, ya del color grisáceo de la caliza, según dicen los más jóvenes, a los que se dedica éste panel, son capas como pegadas y rotas [ver Imagen 10.2].



Imagen 10.2. Sucesión de capas superpuestas de estratos verticales.

Después de una observación detenida, se utiliza como símil un cuadernillo o folleto que vamos doblando y así las hojas se van deslizando unas sobre otras [Imagen 10.3], y se propone indagar para ver hasta dónde llegan las capas. Lo toman con mucho interés y entusiasmo; y van descubriendo numerosos detalles, pero tan solo los comentan, son capaces de ver la continuidad de los estratos.



Imagen 10.3. Cuadernillo para simular el acortamiento de los estratos plegados

Aunque tan solo algunos alumnos y alumnas han sido capaces de apreciarlo, al llegar al punto reflejado en la imagen 10.4, han dicho “*¡aquí hay algo raro!*”, otros han dicho “*¡aquí está la grapa del cuaderno!*”, y los demás se han parado.



Imagen 10.4. Charnela del anticlinal de eje vertical, en la que se pueden ver las capas más internas debido a la erosión.

Aunque, en principio, les resultaba difícil entender lo que pasaba, muchos han dicho que allí los estratos se habían erosionado, y algún alumno ha sido capaz de decir que las capas de un lado y de otro eran las mismas. Más tarde,



continuyendo con el símil del cuadernillo [Imagen 10.5] lo han visto bastante claro, y han sido capaces de comprender lo que pasaba, colaborando en explicarlo a los compañeros que no lo entendían bien. Algunos explicaban a sus compañeros de grupo: “*imagina que el cuaderno se dobla mucho, esto sería el lomo del cuaderno (señalando la charnela del pliegue), y después allí la erosión le ha quitado un trozo, como si le hubiésemos dado un mordisco*”

Imagen 10.5. Simulación en el cuadernillo de la charnela del anticlinal de eje vertical erosionada.

#### **La actividad del grupo**

- En este punto del itinerario no se pretendía incidir mucho, ya que se consideraba complejo para alumnado de ESO; pero ha sido sorprendente el entusiasmo mostrado, y los resultados obtenidos.
- Han disfrutado mucho en la actividad, y han manifestado que nunca podían pensar que se podría ver algo así.
- En el cuestionario, algunos alumnos han considerado que era el elemento que más le había gustado.

##### **Síntesis del profesor**

- Las observaciones reflejadas en este panel, son fruto del interés de algunos grupos de alumnado de ESO, y realmente ha sido muy enriquecedor.
- Las cuestiones previas que se han podido recoger son las ideas que tenían de lo que es un estrato y de la erosión; pero han trabajado en profundidad lo que son las partes de un pliegue.
- Han manifestado algunas cuestiones ambientales, su preocupación: si ensanchan la carretera todo esto desaparece.

##### **Conclusiones**

- El nivel del alumnado para el aprovechamiento óptimo de la parada ha quedado demostrado que puede ser cualquiera.
- El alumnado de ESO ha sido capaz de hacer un seguimiento de todo el pliegue hasta llegar a la zona de máxima inflexión, la charnela, y observar el proceso posterior erosivo, como ha quedado reflejado en este panel. No se han profundizado en los pequeños detalles que han encontrado, que sí se ha hecho con alumnado de Bachillerato, de ahí que se va a dedicar a ello el siguiente panel.
- El enfoque ha dado buenos resultados. Al trabajar en zonas próximas a la carretera, es mucho mejor que los grupos no sean numerosos, y con personal que vele por la seguridad, sobre todo entre el alumnado más joven.
- Han surgido cuestiones sobre valores en relación con la protección de los elementos geológicos, que han considerado valioso.

**PANEL 11. “Con los ojos de ver”**

**Tema didáctico:** Mostrar la diferencia entre mirar y ver. Ayudar a comprender la importancia de los pequeños detalles, y su significado en el medio.

**Tema geológico:** Bioturbación, cristalizaciones en el plano de falla, estrías de descompresión, y cristalizaciones en geodas.

**Inicio:** En este panel se refleja el entusiasmo mostrado por algunos alumnos y alumnas, sobre todo de Bachillerato, que han sido capaces no solo de mirar, sino también de ver hasta detalles muy minuciosos que no se pretendía que formaran parte del trabajo del itinerario.

En ninguno de los casos se les ha invitado a esa observación concreta, pero al encontrarla han sido centros de interés para los demás.

**Centro de interés 1.**

Al pasar por una pequeña trinchera en el camino, unos alumnos encuentran algo que les llama la atención [Imagen 11.1.A]: ¿qué son estos tubos? Observan claramente que son de distinta composición que los materiales de alrededor, comentan que ahí ha habido erosión, y que los “tubos” son más resistentes, también que las rocas se había visto que eran marinas por los fósiles. Se dirige el debate, pensando lo que ocurre con algunos moluscos actuales que viven en zonas marinas poco profundas, y que excavan galerías. Llegando a la conclusión de que los pequeños tubos son parte del relleno de las galerías excavadas que han quedado fosilizados, y que se ven así por el corte del terreno.



Imagen 11.1. Estructuras de bioturbación: A, sección perpendicular a la superficie marina; B, vista de la superficie.

En otro punto del itinerario, se encuentran otra situación de interés [ver Imagen 11.1.B]. Después de recordar lo comentado sobre bioturbación, entre todos, observan que la mayoría de los tubos solo se diferencian por el color, que están sobre un plano, y que no se nota la erosión; deduciendo que, se trata de la superficie marina.



##### Centro de interés 2.

Al llegar a este punto avanzado del itinerario, son capaces de apreciar que se encuentran ante un plano de falla, y con un grupo que siente más curiosidad aprecian que hay estrías en varias direcciones, dicen: “*las marcas se cruzan*”. [Imagen 11.2]. Encuentran, a partir de ahí, gran cantidad de planos de falla, que los reconocen por la superficie pulida y en muchos casos con estrías. [Imagen 11.3].



Imagen 11.2. Plano de falla, con estrías de deslizamiento superpuestas y en varias direcciones



Imagen 11.3. Planos de falla, pulidos y en algunas zonas estríados

##### Centro de interés 3.

Al llegar a una zona en la que se encontraba la indicación de la Imagen 11.4, se han parado, y al mirar y tocar la superficie, han entendido y explicado que se trataba de una falla inversa, y que en los huecos que quedaban al moverse los bloques de la falla, si había tiempo y reposo se producía una cristalización; una alumna ha preguntado: ¿de qué son los cristales?, y otra le ha respondido: si las rocas son calizas, tendrán que ser de calcita.

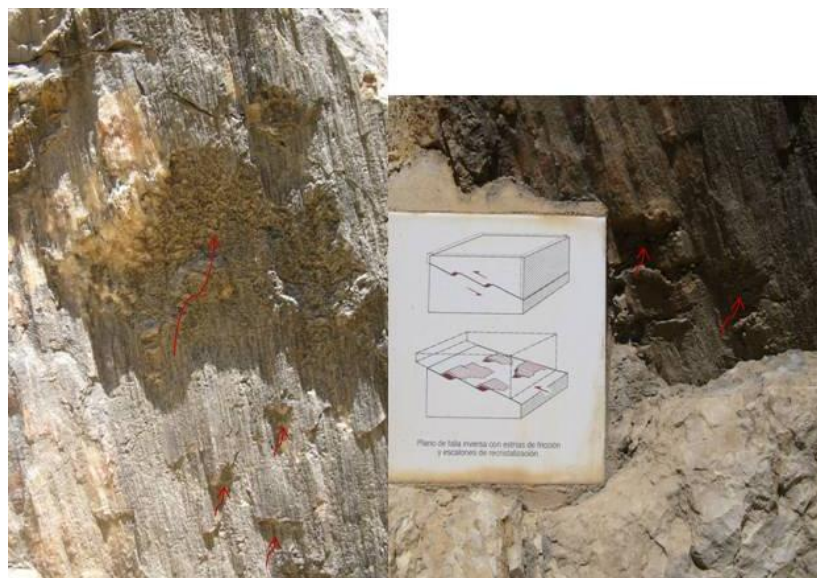


Imagen 11.4. Escalones de recristalización en plano de falla.

### Centro de interés 4.

En el anterior panel, se dedicaba al análisis de la observación de un pliegue de eje vertical. A medida que se avanzaba en el encuentro de los estratos, los grupos de niveles más altos se fijaban en más detalles, y han encontrado sucesivamente que las superficies entre dos estratos mostraban muestras de estar pulidas o estriadas por la fricción entre estratos; pero, lo que tan solo ha percibido un pequeño grupo, es la existencia de grietas de descompresión [ver Imagen 11.5]. Una alumna, sorprendentemente, ha dicho: ¿podría formarse al perder presión?



Imagen 11.5. Estratos paralelos que forman el flanco del pliegue de eje vertical. La fotografía de la parte inferior muestra en detalle las grietas de descompresión.

### Centro de interés 5.



Aunque al llegar a este punto del itinerario se dejaba notar el cansancio, no han pasado desapercibidas las oquedades que presentaban las rocas [Imagen 11.6]; en algunos casos, tan solo les ha llamado la atención, han dicho que bonito y han seguido; pero algunos pequeños grupos se han detenido más, y se han cuestionado: estás rocas, aunque son parecidas a las que hemos tenido en gran parte del camino, no son iguales; otros se han centrado en las cristalizaciones que había en las oquedades, se han establecido diversas hipótesis.

Imagen 11.6. Crecimiento de cristales en geoda, rocas dolomíticas.

##### **La actividad del grupo**

- El nivel de atención ha sido muy alto, ya que el interés ha surgido de los propios alumnos y alumnas.
- La concentración de las ideas ha sido intensa, pero hay que tener en cuenta que se trataba de alumnado con una motivación especial, para seguir el trabajo con mucho detalle.

##### **Síntesis del profesor**

- Algunas respuestas se han visto con claridad después de debatirlas, pero otras han quedado pendientes al tratarse de procesos geológicos que requieren mayores niveles de conocimiento.
- Aunque no estaba previsto trabajar estos aspectos, han surgido como en muchos momentos del itinerario, la preocupación por la conservación.

##### **Conclusiones**

- Los aspectos reflejados se han trabajado con alumnado de Bachillerato; en el nivel de ESO han pasado la mayoría de los detalles desapercibidos.
- No se puede profundizar en detalles complejos, ya que de hacerlo el resto del alumnado queda sin atención; pero en todo caso, serían temas de ampliación y profundización.
- En situaciones como las expresadas, en caso de presentarse deben ser atendidas, siempre dedicando más o menos tiempo en función de las características del grupo, del tiempo disponible, y del profesorado con el que se cuenta para realizar la actividad.
- Sí, han surgido cuestiones sobre valores: es importante aprender a mirar con detalle, no solo ver; interesarse por aprender el significado de cada uno de los elementos, en este caso del medio abiótico.

**PANEL 12. “El *Homo sapiens* y la geología”**

**Tema didáctico:** Valoración de las actitudes humanas hacia el medio.

**Tema geológico:** La minería del carbón. Otras aplicaciones de la Geología.

**Inicio:** Al llegar al punto de encuentro inicial del itinerario, en el barrio minero de Santa Bárbara, surgen preguntas entre el alumnado.

Estamos frente al “Centro de Interpretación de la Minería”; desde la carretera, han visto carteles que indican “Comarca de las Cuencas Mineras”; y han reconocido una antigua mina.

Se da una breve explicación de la historia de Aliaga, haciendo más hincapié como pueblo minero; y se les pide atención para encontrar indicios o restos, durante todo el itinerario, relacionados con la minería del carbón, hoy abandonada.

**Problema que se plantea al grupo:** La mina que habéis visto desde la carretera se le llama “Hoya Marina” [Imagen 12.1]: ¿es subterránea o a cielo abierto?, ¿por qué puede tener ese nombre?

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

- a) Tiene que ser subterránea, hay muy pocas escombreras.
- b) Si fuera a cielo abierto, se verían las excavaciones y dejarían un gran pozo.

Lo de llamarse marina, ¿podría ser porque allí había mar?

**Nueva pregunta:** ¿Cómo se podría saber que había mar? La respuesta de algunos alumnos y alumnas es por los fósiles marinos. Con algunos grupos que disponen de más tiempo se pudo comprobar.

La conclusión a la que se llega es que, la mina ‘Hoya Marina’ es una mina de carbón subterránea y abandonada, y hay materiales que contienen fósiles marinos.

Surgen diversos comentarios sobre el barrio minero de Santa Bárbara.



Imagen 12.1. Mina subterránea ‘Hoya Marina’

**Nueva pregunta y discusión entre los grupos:** Desde el mirador, se aprecia la mina de ‘El Salobral’ [Imagen 12.2], tan solo algunos grupos, generalmente de alumnado de niveles educativos superiores, la perciben.



Imagen 12.2. Mina a cielo abierto “El Salobral”

Allí, a lo lejos ¿es una escombrera de una mina?

- a) Se ven los escalones de diferentes coloraciones.
- b) Aquella si es a cielo abierto.
- c) ¿Está activa? Se hacen las aclaraciones necesarias.
- d) Tenían que haber hecho la restauración.
- e) Sí, pero antes no se hacía.
- f) Desde luego produce un impacto
- g) ¿Dónde llevaban el carbón?
- h) ¿Cómo lo llevaban?

**Nuevas situaciones en las que surgen preguntas relacionadas con la minería.**



Imagen 12.3: A) Central Térmica de Aliaga. B) Embalse muy colmatado, construido para uso de la Central. C) Río Guadalope.

El entorno desolador de la Central Térmica y de su entorno [Imagen 12.3] causa gran impacto entre los escolares de todos los niveles; surgen numerosas preguntas.

- a) ¿Qué es esto?
- b) ¿Cómo es posible mantener esto así?
- c) ¿De quién es responsabilidad?
- d) Aquí traían el carbón, ¿lo transformaban en energía eléctrica?
- e) ¿Por qué no se restaura? Podrían hacerse muchas cosas.
- f) El embalse es un asco.
- g) Está lleno de plantas.
- h) También de los materiales que va arrastrando el río.
- i) El río casi ni se ve.
- j) Aquí detrás hay escombreras.
- k) El carbón de las minas lo traían hasta de aquí; pero ¿cómo lo traían?
- l) ¿Tienen algo que ver todas las torres que se han visto por el camino?

Se explica que el transporte del carbón de la Mina ‘Hoya Marina’ se realizaba por carretera. El de las otras minas, mediante un sistema de vagonetas aéreas, para poder salvar la orografía del entorno, y del que quedan algunos restos.

En el regreso de la Central Térmica, se vuelven a observar los restos del sistema de transporte aéreo, en unos casos los han visto los alumnos y alumnas, en otros se les ha mostrado [ver Imagen 12.4].

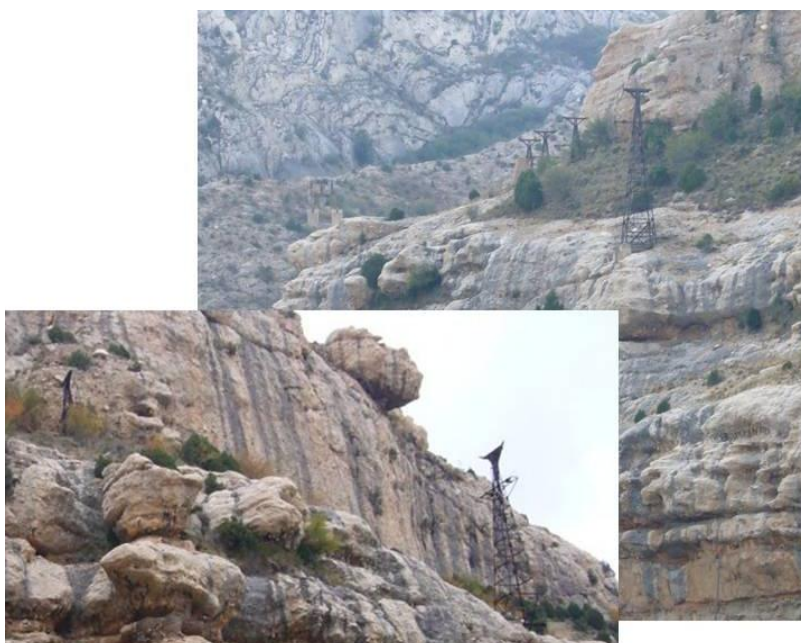
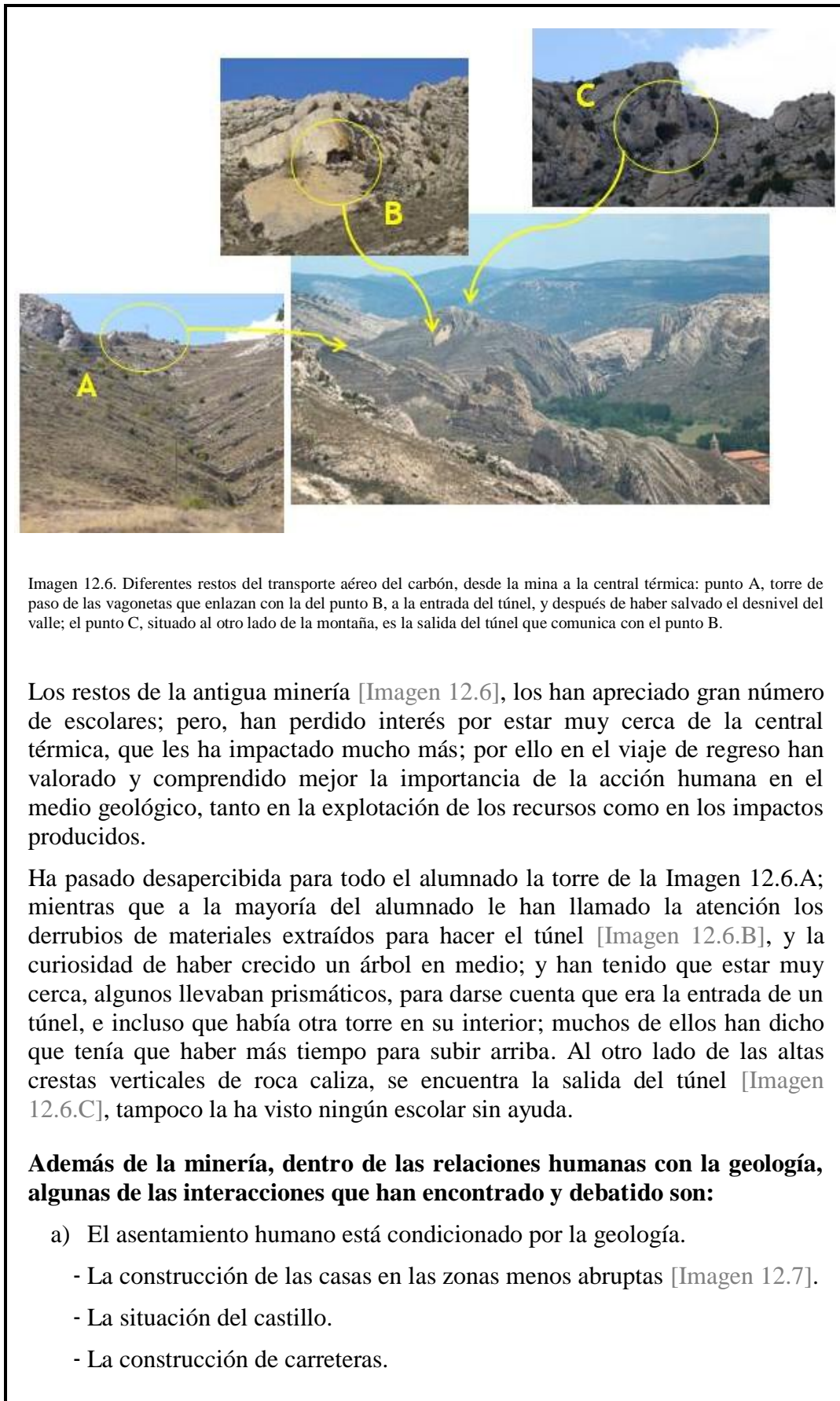


Imagen 12.4. Restos de torres de sujeción del cableado por el que pasaban las vagonetas con carbón.



### b) La utilización de materiales.

- Las rocas se utilizaron como parte de la muralla del castillo [Imagen 12.7].



Imagen 12.7. Algunos ejemplos de la utilización de los elementos geológicos por el hombre.

- Las rocas impiden el desarrollo de la agricultura.
  - Se utilizan para la construcción de las casas.
- ### c) Las personas modifican los elementos geológicos.
- La extracción de rocas puede producir derrumbamientos.
  - Se debería tener cuidado en lo que se destroza: al hacer las carreteras, túneles, etc. Se aumenta la erosión, y pueden desaparecer objetos geológicos importantes.

### **La actividad del grupo**

- El nivel de atención e implicación del alumnado ha sido muy positivo, sobre todo en lo relacionado con la minería.
- La intensidad del debate ha sido muy alta en el alumnado de todos los niveles educativos, han mostrado mucho interés por todo lo relacionado con la minería, que ha sido el medio de vida de un pueblo; en la actualidad al desaparecer la minería, el pueblo está desapareciendo. Sin duda, lo que más les ha impactado ha sido la Central Térmica abandonada, han mostrado indignación.



- Las ideas que han quedado concretadas, después del debate, por unanimidad, han sido las relacionadas con los impactos ambientales: por la minería, por la construcción de carreteras, por los túneles, etc.

- Como anécdota, algunos alumnos han dicho: “¿no podemos quedarnos más tiempo?”, “esto es muy interesante”, “hay muchas cosas que las vemos de lejos, ¿podríamos tener más tiempo para descubrir lo que hay?”

#### **Síntesis del profesor**

- La actividad humana y su relación con la geología, sobre todo con la minería del carbón, ha sido un tema que les ha impactado nada más entrar en el parque, y ha continuado durante todo el itinerario. Tan solo en aspectos muy puntuales se han hecho indicaciones. Se han quedado respuestas pendientes, sobre todo para la reflexión sobre aspectos ambientales.

- La mayoría del alumnado ha manifestado cuestiones previas relacionadas con el tema trabajado, que han sido debatidas en los grupos, unas veces corroboradas y otras modificadas.

- En el desarrollo del trabajo reflejado en el panel, el objetivo principal era introducir cuestiones ambientales.

#### **Conclusiones**

- El trabajo reflejado es adecuado para cualquier nivel educativo, siempre adaptándolo a cada uno de ellos.

- La escasez del tiempo ha hecho que se quedaran cuestiones pendientes; inicialmente, no se podía saber el interés mostrado por el alumnado.

- Se podría mejorar planteando la visita de mayor duración. El tiempo disponible, en la mayoría de los grupos, hubiera sido necesario para trabajar solo en el tema reflejado en este panel; pero, en el medio natural, y para la finalidad del trabajo, se ha considerado más adecuado trabajar todo conjuntamente, con una visión global de todos los elementos que lo integran.

- Han surgido muchas cuestiones sobre valores. Un dilema: la minería ¿es beneficiosa o perjudicial?, ¿para quién?, ¿por qué?; es beneficiosa para los habitantes, pero perjudica al medio ¿se puede buscar un equilibrio?

**PANEL 13. “Impactos ambientales: un concepto a debatir”**

**Tema didáctico:** Respetar las opiniones de los demás. Reflexionar y razonar para intentar encontrar un equilibrio en las acciones ambientales. Establecer algunas medidas que ayuden a proteger el patrimonio natural.

**Tema geológico:** Impactos ambientales sobre los recursos geológicos.

**Inicio:** Antes de comenzar el itinerario, en el primer encuentro con cada uno de los grupos participantes, se dedicó un tiempo para explicar: los motivos de la actividad, qué se había planificado hacer, cómo se pensaba realizar, la duración prevista o disponible, etc.; también, la necesidad de dejar cada uno de los lugares por los que se pasaba en las mismas condiciones en que se había encontrado.

**Problema que se plantea al grupo:**

No se plantea ninguna pregunta al grupo; ha sido, dentro de cada uno de ellos, y a lo largo de todo el itinerario, cuando han ido señalando aspectos que les han impactado, y se han debatido.

Se exponen algunos centros de interés que han suscitado debate:

**1. Los túneles para la carretera.**



Imagen 13.1. Túneles para la construcción de la carretera.

A algunos grupos les han llamado la atención los túneles realizados para la construcción de la carretera [ver Imagen 13.1]. En los debates establecidos han surgido opiniones muy diversas: algunas se inclinan por considerar la necesidad de poder mantenerse comunicados, de poder transportar el carbón por carretera, ya que éste era el medio de vida de los habitantes de Aliaga; otras opiniones indican que es prioritario el impacto, que no se construyera el pueblo, que arrancan rocas, etc.

## 2. Las baldosas utilizadas para los esquemas geológicos interpretativos.



Imagen 13.2. Señalizaciones de la carretera y de algunos elementos geológicos.

Mientras que para la mayoría del alumnado ha pasado desapercibida la señalización de la carretera, ha habido debate sobre las baldosas pegadas en la roca para señalar elementos geológicos [ver Imagen 13.2]. Algunos grupos han considerado que deterioraba las rocas, y que era mejor no poner nada; otros, han considerado que si se señalaba como importante, la gente los destrozaría más; mientras que la opinión de algunos grupos era diferente, al considerar que de alguna forma habría que dar a conocer a las personas que visitaban un pueblo tan pequeño la riqueza que tenían, y que con las baldosas sobre la roca no producía impacto.



La flecha roja [Imagen 13.3] que indicaba, provisionalmente, un centro de interés geológico, originó discusiones en varios grupos, llegando en algunos casos a situaciones extremistas.

Imagen 13.3. Señalización provisional

### 3. La señalización de los fósiles.



Imagen 13.4. Fósiles dentro del itinerario del parque y su señalización.

Las señalizaciones con los dibujos de los fósiles [Imagen 13.4] ha sido otro motivo de debate: mientras que algunos alumnos y alumnas opinaban que molestaban, que tenían que quitarlas; otros, decían que la mayoría de los fósiles estaban rotos, que era difícil ver uno entero, y que los paneles servían para saber el tipo de fósiles que había, y ayudaba a localizarlos.

#### La actividad del grupo

- Les ha resultado muy interesante el estar atentos a los impactos, y se han implicado mucho en ello.
- Los debates han sido muy intensos; curiosamente, en algunos grupos que aparentemente no mostraban tanto interés, ha sido un tema que les ha motivado más de lo esperado.
- Ha sido difícil llegar a acuerdos en este tema, ya que se trabajaba el tema de valores, y los sentimientos que expresaban eran muy diferentes y en algunos casos muy cerrados.
- Ha llamado la atención, la dureza que han reflejado, en algunos casos, al hablar de medidas para proteger ese patrimonio. También han reflejado que falta de información y formación de la sociedad.

##### **Síntesis del profesor**

- Tan solo se han reflejado algunas de las situaciones planteadas, en todos los casos, por el alumnado. En el panel 12 se han reflejado impactos sobre la minería, y en el panel 5 sobre el medio natural globalmente.
- En un tema de valores ambientales, la gran mayoría del alumnado manifiesta las ideas previas; pero al hablar de medidas para evitar el deterioro, hablan más de medidas sancionadoras que educativas; por ello, se ha dejado la pregunta sobre la educación ambiental pendiente para la reflexión, que después en cierta medida han reflejado en el cuestionario de opinión.

##### **Conclusiones**

- El trabajo reflejado en este panel puede tener un aprovechamiento óptimo para todos los niveles. Curiosamente, han sido más críticos los grupos de alumnado de niveles educativos más bajo.
- Cuando el alumnado tiene unas ideas previas muy definidas, como ha ocurrido con parte del alumnado, siempre suelen quedar ideas pendientes cuando se dispone de poco tiempo. Es importante que entiendan que en muchas ocasiones, las medidas extremas no son las mejores, que hay que intentar buscar un equilibrio.
- Se podría mejorar el trabajo con grupos más reducidos, y disponiendo de más tiempo.
- El panel se ha dedicado a reflejar algunas de las cuestiones sobre valores que han surgido a lo largo del itinerario

**PANEL 14. “La curiosidad ante un horizonte llano”**

**Tema didáctico:** Observar, plantear preguntas, y razonar.

**Tema geológico:** Conceptos de erosión y de superficie de erosión fundamental.

**Inicio:** Para algunos grupos, esta ha sido la primera parada del itinerario, para otros ha sido la última, en función de las condiciones climatológicas. La parada se sitúa en el punto más alto del itinerario, el mirador del Alto de Camarillas, donde se aprecia una panorámica general del entorno del Parque Geológico de Aliaga.

Se pide a los alumnos y alumnas que observen, dando un giro de 360°, el horizonte. Un elevado número de ellos percibe que es una superficie casi llana, y se preguntan cómo es posible [ver Imágenes 14.1 y 14.2].



Imagen 14.1. Vista panorámica en la que se aprecia la superficie de erosión fundamental



Imagen 14.2. Superficie de erosión fundamental

**Problema que se plantea en el grupo:** ¿Qué ha podido suceder para que el horizonte sea tan llano?

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

Ante la pregunta que ellos mismos plantean, hay diversas respuestas y discusiones:

- a) Es debido a procesos de erosión.
- b) Sí, pero la erosión ha tenido que ser muy intensa.
- c) Es muy curioso, si observamos zonas más bajas, el relieve es muy abrupto (respuesta de alumnado de bachillerato), con muchas crestas de rocas; y si miramos al horizonte es totalmente llano.
- d) Si los materiales que hay más bajos son más antiguos, puede haber habido un periodo amplio de tiempo en que la erosión haya sido muy intensa, y haya quedado todo casi llano (una alumna de bachillerato).

Después de algunas aclaraciones, diferentes en cada nivel, y de introducir el concepto de superficie de erosión fundamental, algunos alumnos y alumnas manifiestan su interés, y quieren saber más de lo que ha podido ocurrir. Se profundiza más con los grupos más interesados.

En todos los grupos el concepto de erosión han demostrado conocerlo.

**La actividad del grupo**

- Aunque el nivel de atención e implicación del alumnado ha sido alto, ha habido gran diferencia entre el alumnado que ha realizado la parada al inicio del itinerario y al final del mismo.

- El debate en algunos grupos ha sido muy intenso. Algunos días ha estado condicionado por la climatología, el frío intenso en este punto más alto del itinerario han reducido el tiempo de debate.

- Las ideas han quedado concentradas por unanimidad en los aspectos erosivos.

- Como curiosidad: A algunos alumnos y alumnas que realizaron esta parada al final del itinerario, les impactó el encontrar una superficie tan llana, después de haber estado en un paisaje tan abrupto; manifestando que, la superficie tan llana que había en el horizonte es lo que más les había sorprendido; en los niveles educativos superiores la mencionaban como superficie de erosión fundamental.

### **Síntesis del profesor**

- Entre el alumnado de niveles educativos superiores, los temas han quedado concretados y las respuestas consolidadas con el debate entre el grupo, y ayudándoles a reflexionar. Al alumnado más joven, le han quedado respuestas pendientes, han sentido mucha curiosidad, y se ha adaptando el aprendizaje al nivel e interés de cada grupo.
- Una de las cuestiones previas que ha surgido, es la idea de que la erosión es un proceso geológico que queda reducido a zonas de pequeño tamaño; de ahí, la curiosidad ante una superficie horizontal de gran amplitud.

### **Conclusiones**

- Para que el alumnado llegue a comprender las condiciones necesarias para que se forme una superficie de erosión fundamental, y se pueda conservar, el nivel para un aprovechamiento óptimo es de Bachillerato. Con grupos de ESO, se puede conseguir que reflexionen y modifiquen las ideas previas que tienen sobre las limitaciones espaciales de la erosión, pero las dimensiones espaciales y temporales son de difícil comprensión en esos niveles de enseñanza.

- Los conceptos de erosión, transporte y sedimentación los tienen afianzados, y en algunos casos que había algunas dudas ha sido muy sencillo de aclarar.

Aspectos geológicos que suelen quedar pendientes en esta situación, son las causas para llegar a una superficie casi llana de tan grande extensión; les resulta abstracto entender que hay un equilibrio entre erosión, transporte y sedimentación.

- La conclusión a la que se llega, después de haber realizado esta parada al inicio del itinerario y al final, es que ha sido más enriquecedora y más provechosa al realizarla al final; posiblemente, con alumnado que tenga altos conocimientos geológicos es mejor al inicio, pero en ningún caso es aplicable a alumnado de Educación Secundaria.

Por otra parte, en condiciones climatológicas mejores, con menos frío, se mejoraría notablemente el rendimiento; en general, en todo el itinerario, pero en las paradas situadas a mayor altitud el viento y frío eran más intensos.

- Las cuestiones ambientales que han surgido es cómo es posible que esa superficie esté tan bien conservada; algunos alumnos y alumnas, han introducido la acción antrópica; quizá, por la dificultad de comprender la magnitud que representa el tiempo geológico.



**PANEL 15. “Explorando el pasado de Aliaga”**

**Tema didáctico:** La formulación de hipótesis. El trabajo de síntesis. La capacidad de abstracción en el tiempo.

**Tema geológico:** El concepto de ‘tiempo geológico’. Procesos geológicos. Interpretación de la historia geológica. Los fósiles vestigios del pasado.

**Inicio:** Al llegar al punto más alto del itinerario, el Puerto de Camarillas, se tiene una visión panorámica del área de parque por la que ha transcurrido el itinerario [Imagen 15.1]. Se deja un tiempo para que observen; algunos grupos han identificado lugares por los que han pasado, en varios casos ayudados por los esquemas que contienen las dos mesas informativas de la parada [Imagen 15.2].



Imagen 15.1. Vista panorámica dentro del Parque Geológico de Aliaga. Mirador del Puerto de Camarillas.

Se trabaja conjuntamente sobre tres escenarios diferentes: a) sobre la zona donde se ha realizado la mayor parte del trabajo de campo [Imagen 15.1.A y 15.3], b) sobre la zona minera y estructuras de alrededor [Imagen 15.1.B y 15.4], y c) sobre nuevas estructuras [Imagen 15.1.C y 15.5].



Imagen 15.2. Alumnos ante una mesa informativa.

**a) Problema que se plantea al grupo:** Desde este punto tenemos una panorámica de gran parte de la zona por la que ha transcurrido el itinerario. Después de lo que se ha trabajado, y partiendo de que los estratos se depositan siempre de forma horizontal ¿Qué ha podido ocurrir para que encuentren así?



Imagen 15.3. Vista panorámica de la zona trabajada durante el itinerario.

**Conclusiones del debate:**

- Ha habido fuerzas importantes que han deformado los materiales, y los han plegado o los han roto.
- El río ha erosionado todo, desde aquí se ve claro.
- Se distinguen bien los materiales más resistentes, en ellos la erosión ha sido menor, por eso quedan tantas crestas.
- Se necesita muchísimo tiempo para que esto pueda suceder.

b) Desde este otro punto [Imagen 15.4] la panorámica nos muestra el barrio minero de Santa Bárbara. Los alumnos y alumnas, reconocen la carretera por la que han llegado a la zona de inicio; también, la mina de carbón “Hoya Marina” que dicen que es subterránea y que al pasar han visto la escombrera; y con ayuda han reconocido la mina a cielo abierto “El Salobral”, hoy abandonada, y que les ha impactado el que no se había realizado una restauración.

En un grupo de bachillerato, han preguntado: ¿qué son esos crestones que hay detrás del barrio minero? Se ha tratado de interpretar el proceso de formación: diferenciando que es un relieve en cuestas, que hay barrancos que las cortan transversalmente, y que hay materiales de diferentes tipos.

Unas alumnas han preguntado: ¿las capas de materiales 1, son iguales a la 2?

Se han establecido diferentes hipótesis, finalmente han quedado dos: a) para

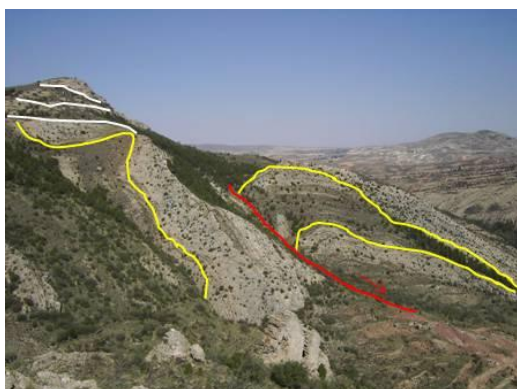


algunos podría ser un pliegue, y que la erosión hubiera dismantelado la parte superior; y b) para otros son capas sucesivas y diferentes.

Ambas hipótesis se han simulado con papel, llegando a la conclusión de que, desde allí, no hay datos suficientes para confirmar ninguna.

Imagen 15.4. Vista panorámica del entorno de Santa Bárbara: A, mina Hoya Marina; B, mina El Salobral; C, barrio de Santa Bárbara; 1 y 2, estratos cuyas triangulaciones indican estructuras en chevrons.

c) Ante la vista panorámica desde otra perspectiva [Imagen 15.5], se pregunta al grupo que si sabrían explicar lo que ven enfrente.



La falla la han visto con facilidad (representado el plano de falla de color rojo en la imagen 15.5).

En la discordancia angular (entre los estratos de calizas -color amarillo-, y los de conglomerados en posición horizontal -color blanco- en la imagen 15.5), ha tenido que realizarse un trabajo muy dirigido para que consiguieran diferenciarla.

Imagen 15.5. Discordancia angular y falla

**Aliaga y los fósiles:** Uno de los aspectos que siempre despierta gran interés en el alumnado son los fósiles.

Desde el mirador, se hace un análisis de los fósiles encontrados a lo largo del itinerario, llegando a la conclusión de que todos eran marinos. Entonces se les explica que en la parte más baja de ese mismo lugar donde nos encontramos se han hallado vértebras y costillas de dinosaurio: “Hace 120 millones de años por este mismo lugar donde nos encontramos caminaban los dinosaurios” (a algunos grupos, se tuvo la oportunidad de mostrar la reproducción de las vértebras de dinosaurio encontradas allí [Imagen 15.6], a otros se les enseñaron fotografías). Surgieron numerosas preguntas: ¿cómo era este lugar?, ¿cómo se ha sabido la edad?, ¿cuándo y cómo se encontraron?, ¿dónde están los fósiles?, si alguien viene ¿se los puede llevar?, etc. Se debatieron y respondieron las preguntas, que en algunos casos llevaban buena parte de ideas previas erróneas.



Imagen 15.6. Reproducción de algunas vértebras de dinosaurio encontradas en el entorno de la fotografía.

**Propuesta planteada al grupo:** Después de todo lo que se ha estado trabajando, intentar hacer una reconstrucción de lo que ha ido pasando a lo largo de la historia geológica en este lugar; es decir hacer una interpretación de los hechos.

Se establece debate entre los grupos pequeños; y en un curso de bachillerato, se adopta como hipótesis más aceptada la siguiente:

Inicialmente se sedimentaron los materiales que hemos encontrado en el valle, cerca del río; unas veces en el mar y otras no; después se produjeron intensas fuerzas que los plegaron y rompieron (algunos dicen: fuerzas orogénicas); más tarde, se volvieron a sedimentar otros materiales que taparon todo lo anterior, y todo se erosionó mucho, por eso se ve todo el horizonte llano; y al final el río ha erosionado y lo ha dejado todo como está ahora.

Surge el problema del tiempo geológico: “*si los dinosaurios vivieron aquí hace 120 millones a años, ¿todo esto tuvo que comenzar antes?*”.

##### **La actividad del grupo**

- La atención e implicación del alumnado ha sido muy positiva. Ha habido gran diferencia entre el alumnado que ha realizado la parada al inicio, y al final del itinerario: si la parada se ha realizado al inicio, la atención se ha centrado más en la espectacularidad del paisaje; si la parada se ha realizado al final, han comprendido mucho mejor todo lo que habían visto, y se ha podido hacer una síntesis, y realizar una interpretación de la historia geológica en cada grupo con un nivel.
- El debate ha sido mucho más intenso y enriquecedor con alumnado de bachillerato.
- Algunas ideas han quedado concretadas después del debate por unanimidad; otras, han quedado abiertas ante la diversidad de respuestas, con posibilidades múltiples.
- Como anécdota: Una alumna ha venido a preguntar “¿qué se tiene que hacer para ser geóloga?”. También, entre los más pequeños, han surgido numerosas preguntas en torno a los dinosaurios.

##### **Síntesis del profesor**

- Los debates y las aclaraciones han resuelto muchas dudas; pero otras han quedado pendientes: en unos casos porque ni se tenían datos suficientes desde los puntos de observación, ni el nivel de conocimientos necesarios; en otros porque no ha habido suficiente interés en el tema; y, en otros, porque el frío era muy intenso, y resultaba difícil trabajar.
- Han surgido cuestiones previas relacionadas sobre todo con el tiempo geológico, es un tema que les resulta difícil comprender, sobre todo a alumnado de ESO. También, en muchos casos, tienen ideas muy confusas en relación a los dinosaurios.
- Las cuestiones ambientales trabajadas han estado en relación con los impactos ambientales, con la protección y conservación del patrimonio; y sobre todo con la importancia del patrimonio geológico, como revelador de la Historia de la Tierra.

##### **Conclusiones**

- El alumnado de Bachillerato ha sido capaz de trabajar todos los temas didácticos y geológicos planteados en el panel; es por lo tanto, con dicho nivel, con quien se ha logrado un aprovechamiento óptimo. Con el alumnado de otros niveles educativos, han hecho interpretaciones puntuales, con cierta lógica adecuada para su nivel de conocimientos.

- Los alumnos y alumnas que más interés han mostrado, tanto por las técnicas de trabajo, como por los contenidos, han manifestado que les ha faltado tiempo, que les hubiera gustado poder explorar más rincones del parque, y detenerse más tiempo en cada parada.

- La parada en el lugar conocido como “el mirador” del parque, desde el primer momento se tuvieron dudas: si se realizaba la primera, era de utilidad para tener una visión global de la zona en que se iba a desarrollar el itinerario; si se realizaba en último lugar, podía servir de síntesis.

Las condiciones climatológicas -nieve, niebla, etc.-, fueron determinantes en muchos casos, para hacer la parada al inicio o al final del itinerario. Con los grupos que se realizó como primera parada, se logró que observaran la espectacularidad del paisaje; pero, al no tener costumbre de trabajar con técnicas interpretativas, no fueron capaces de observar muchos detalles. Con los grupos que se realizó en último lugar, la experiencia fue mucho más enriquecedora.

La conclusión a la que se ha llegado, ha sido que con alumnado de Educación Secundaria es más interesante realizarla al final; con lo que se consigue: a) que sean capaces de apreciar mucho más que lo que se ve en una visión general, han aprendido otra forma diferente de observar, b) que después de observar los pequeños detalles, les resulta más fácil llegar a interpretar la historia geológica de la zona.

- Las cuestiones sobre valores que han surgido han sido extraordinarias, ya que han conducido en buena medida, a la idea de partida en la realización de este trabajo de investigación. Alumnos y alumnas de Bachillerato, han comparado la Historia de la Humanidad con la Historia de la Tierra; concluyendo que no entienden como no se valora más el patrimonio geológico, que nos da a conocer lo que ha ocurrido en la Tierra durante millones de años.

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La síntesis de los resultados más significativos obtenidos de la observación participante y recopilados en los paneles de aprendizaje, en función de las dimensiones de análisis establecidas, han quedado recogidos en la Tabla 4.20

**Tabla 4.20. Resultados más significativos recopilados en los paneles de aprendizaje, en función de las dimensiones de análisis observadas en el campo. Fuente: Elaboración propia.**

DIMENSIONES ANALIZADAS	PANEL DE APRENDIZAJE	RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS ATENDIENDO A LOS DATOS RECOPIRADOS EN LOS PANELES
<b>Centros de interés que les han resultado más relevantes durante el itinerario</b>	Panel 1	El paisaje <i>rocoso</i> y agreste ha sido el primer centro de interés, y ha seguido interesando durante todo el recorrido.
	Panel 6	El carbón, y su proceso de formación, ha sido uno de los centros de interés que más les ha llamado la atención.
	Panel 7	Les ha resultado interesante ver los fósiles, y todo lo que ello implica: legado de la Historia de la Tierra, indicadores del ambiente de formación de las rocas, etc.
	Paneles 9 y 10	La espectacularidad de los pliegues, la charnela del pliegue de eje vertical les ha llamado mucho la atención.
	Panel 12	La actividad humana y la geología: utilización de las rocas para las murallas del castillo; explotación de la minería de carbón, beneficios para la población local, impactos, etc.
	Panel 15	La perspectiva globalizadora de todo el trabajo.
<b>Localización de los centros de interés</b>	Paneles 2, 3, 9 y 10	La utilización de modelos de simulación facilita la localización, comprensión e interpretación de centros de interés geológicos.
	Paneles 6 y 12	Todos los rasgos relacionados con la minería del carbón les han impactado.
	Panel 9	Los pliegues los han localizado sin ninguna dificultad.
	Panel 11	Ha surgido del interés de algunos alumnos y alumnas por ver los detalles más minuciosos, sin que nadie les advirtiera de su presencia.
<b>Valoración y grado de comprensión de los diferentes elementos interpretativos que han podido localizar.</b>	Panel 3	Se hacen preguntas ante los rasgos geológicos u otros centros de interés que encuentran, establecen hipótesis, las debaten, en unos casos se llega a interpretaciones coherentes, en otros se quedan respuestas pendientes.
	Panel 4	El nivel de implicación, la intensidad de los debates, las interpretaciones y conclusiones que obtienen de los diferentes elementos geológicos, son indicadores de que el grado de comprensión es alto.
	Panel 5	Se ha llegado con facilidad a interpretar el motivo de que en unas zonas del paisaje se tenga vegetación y en otras no, y se ha comprendido que la vegetación depende del sustrato geológico sobre el que se asientan, además de los factores climáticos.
	Panel 6	El proceso de formación del carbón se consideraba abstracto, pero al ver las hojas y los trocitos de madera transformándose lo han comprendido bien.
	Panel 7	Ha sido muy interesante que hasta los más pequeños hayan comprendido la importancia de los fósiles, y que si había

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

	<p>Paneles 9 y 10</p> <p>Panel 14</p> <p>Panel 15</p>	<p>fósiles marinos era debido a que allí, en aquel preciso lugar hace millones de años estaba el mar.</p> <p>Les han impactado los pliegues, y han manifestado su asombro y la facilidad con la que se comprendía algo que no se podía comparar con lo que se apreciaba en los libros. En muchos casos, se ha tratado de interpretar que fuerzas habrían actuado para llegar a la posición actual.</p> <p>Han quedado preguntas sin respuesta, ya que se tiene que explicar que para poder precisar algunos conceptos se necesitan otros conocimientos (ejemplo: anticlinal y sinclinal).</p> <p>Se ha podido constatar las diferencias existentes en la organización del itinerario de una u otra forma.</p> <p>También las dificultades que la ampliación de conceptos que comprenden bien: erosión, transporte y sedimentación, cuando se aplican a una escala espacial más extensa resulta compleja.</p> <p>El grado y nivel de interpretación, en esta parada de síntesis, ha sido diverso. Pero lo importante no es hasta donde han llegado, ha sido el proceso que les ha llevado a hacer las interpretaciones que han hecho.</p>
<p><b>Ventajas e inconvenientes de la utilización de estas técnicas interpretativas en los trabajos de campo, en relación a otras utilizadas en otras situaciones.</b></p>	<p>Panel 1</p> <p>Panel 2</p> <p>Panel 3</p> <p>Panel 4</p> <p>Panel 5</p> <p>Panel 6</p> <p>Panel 7</p> <p>Panel 8</p> <p>Panel 10</p>	<p>Han demostrado interés, ilusión, y fascinación.</p> <p>La comunicación, de gran importancia en la interpretación, tiene que hacerse con mucho cuidado, para no provocar errores en el método de razonamiento del alumnado (ej. las preguntas).</p> <p>Sentir curiosidad</p> <p>De nuevo el valor de las preguntas, al interpretar un objeto o proceso geológico (partiendo de unos fósiles que encuentran en unas rocas), surgen preguntas, cada pregunta lleva a una reflexión, de la que surgen nuevas preguntas, y así sucesivamente; todo ello, fomenta el pensamiento crítico, el gusto y disfrute por aprender, etc.; y así lo han puesto de manifiesto en el campo.</p> <p>El interés, la atención, la implicación y el disfrute han estado presentes en todo momento. Y también, ver más allá de lo que la simple observación alcanza, encontrar significados a cada elemento del medio.</p> <p>La utilización de los sentidos les ha ayudado a distinguir los elementos integrantes del carbón, entre ellos el azufre, y ha permitido encontrar significados. Se han sentidos bien en el trabajo, lo han manifestado con comentarios y gestos.</p> <p>Se ha incitado a los escolares a observar cada detalle, así han llegado a interpretaciones totalmente inesperadas en esas edades, como los cambios de ambiente de sedimentación; y además, reconociendo que es algo de lo que más les ha impactado.</p> <p>Se ha querido reflejar un ejemplo de la motivación, del interés, y la curiosidad de encontrar significados de cualquier elemento con gran minuciosidad; considerando que es un logro de la utilización de técnicas interpretativas, se consigue transmitir el entusiasmo, la pasión...</p> <p>La forma de trabajar, para averiguar qué ocurría con todas esas capas (estratos) que se superponían verticalmente como las páginas de un libro abierto, les ha despertado gran curiosidad e interés, pese a llevar varias horas trabajando,</p>

#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

	Panel 11	<p>ha sido un trabajo interesante entre todos.</p> <p>Se ha suscitado la observación, el estar integrados en el medio para observar hasta los pequeños detalles, el encontrar significados...; todo ello enriquece el trabajo de campo, y se logra al hacer interpretación.</p>
<b>Nivel de globalización de los elementos geológicos con los demás elementos del medio.</b>	Panel 5	De forma más sencilla o compleja, dependiendo del nivel educativo del alumnado, han concluido que: las rocas son la base de la vegetación, en algunos casos aprecian que influye la climatología; de la vegetación, depende la fauna; y de todo ello el asentamiento humano.
	Panel 12	Se ha comprendido la relación de los elementos geológicos con la actividad humana, tanto actual como en el pasado
<b>Evolución de las actitudes de los escolares desde el inicio del itinerario hasta el final del mismo</b>	Panel 1	La actitud ha ido mejorando a medida que transcurría el itinerario, y entendían la forma de trabajar.
	Paneles 7 y 10	En los aspectos recogidos en este panel se ha observado una actitud muy positiva, la motivación y el interés aumento desde el principio al final considerablemente.
	Panel 12	Han manifestado la sensación de quedarse con ganas de quedarse más tiempo, de poder ver de cerca algunos aspectos que tan solo los han podido observar a distancia.
<b>Actitudes ambientales y educativas ante el Patrimonio Geológico</b>	Panel 1	Han valorado los elementos geológicos como el elemento principal del paisaje.
	Panel 3	Expresar aprecio e interés por la geología, y por el PG.
	Panel 4	Las cuestiones ambientales y patrimoniales introducidas han sido muy importantes, ya que han sido conscientes de que los fósiles son el testimonio de la Historia de la Tierra, y que es un legado que hay que conservar.
	Panel 6	Han surgido numerosas cuestiones ambientales que han puesto de manifiesto algunos valores de gran número de alumnos y alumnas; también, han sido muy interesantes las reflexiones realizadas entre ellos ante el deseo de llevarse un cristal de yeso a casa ¿para qué?, ¿qué voy a hacer con él?, etc.
	Panel 7	Han considerado necesario conservar todo el patrimonio que da a conocer la Historia de la Tierra, y ante las ganas de arrancar un fósil han valorado que era mejor ver los restos de los que estaban rotos en el suelo, que así no se producía deterioro.
	Panel 12	Han surgido muchas cuestiones de valores, en algunos casos se han planteado dilemas sobre la utilización de los recursos de la minería: explotación de subsistencia para la población local, deterioro ambiental que ha quedado en algunas zonas, valoración de la obra de ingeniería que suponía el antiguo sistema de transporte, etc.
	Panel 15	Las cuestiones de valores surgidas han sido extraordinarias, ya que han conducido en buena medida, a la idea de partida de la investigación. El alumnado de bachillerato ha comparado la Historia de la Humanidad con la Historia de la Tierra, concluyendo que no entienden como no se valora más el patrimonio geológico, que nos da a conocer lo que ha ocurrido en la Tierra durante millones de años.
<b>Valoración del estado de conservación de esos bienes patrimoniales. Medidas de</b>	Panel 1	Han manifestado preocupación para que ese paisaje se cuide y respete. Consideran que es un patrimonio desconocido por la sociedad y de ahí su escasa valoración.
	Paneles 3, 7, 9 y 10	Preocupación por si acciones humanas, ensanchamiento de



#### 4. ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

<b>conservación que consideran adecuadas para evitar el deterioro</b>	Panel 5	la carretera, puede destruir el rasgo geológico. Han surgido muchas cuestiones sobre valores ambientales, relacionadas con todos los elementos del medio natural.
	Panel 6	Se plantean la duda de que se puede hacer para resolver los problemas ambientales encontrados.
	Paneles 6 y 7	Se ha planteado, en los dos paneles, el deterioro que supone el arrancar muestras de minerales o fósiles, y han considerado la necesidad de prohibición del hecho.
	Panel 9	Han considerado que lo que observan es un patrimonio valioso que es necesario protegerlo para conservarlo. También se ha hecho una reflexión sobre la toponimia, considerando que es un legado de la historia del pueblo.
	Panel 12	Se ha llegado a la conclusión de que en una zona en la que el patrimonio está bien conservado, que no se ve deterioro importante, se deberían reutilizar la Central Térmica y el embalse, ya que producen gran impacto.
	Panel 13	Se ha querido reflejar la atención prestada a cualquier impacto ambiental durante el itinerario, expresando indignación ante cualquier aspecto que no parecía guardar armonía con el entorno; siendo, en algunos casos, muy críticos, y manifestando medidas muy drásticas para evitar el deterioro.



## **5. DISCUSIÓN**

---



### 5. DISCUSIÓN

En este apartado se pretende aportar luz respecto a algunos aspectos que no se han podido atender suficientemente en la presente tesis doctoral, que no se considera que han quedado claros, o bien que no habían sido previstos, y que suponen algunas limitaciones o condicionantes de diferente magnitud en los resultados; pero que podrían ser, en algunos casos, cuestiones para nuevas vías de investigación. En algunos casos van acompañados de una reflexión personal, e incluso de alguna sugerencia.

Al realizar las salidas al campo con escolares, algunos grupos era la primera salida que realizaban, con lo que difícilmente podían comparar la metodología empleada utilizando las técnicas interpretativas con las utilizadas en otras salidas. Sería interesante realizar trabajos con los mismos grupos de alumnado, pero empleando diferentes métodos de trabajo en la salida, con lo que se podría lograr una comparación de resultados; aunque habría que salvar todos los problemas que dificultan las salidas al campo.

Al realizar la observación, y a medida que participaban más grupos, resultaba asombroso que en una de las primeras paradas, mayoritariamente, los escolares interpretaran correctamente un proceso geológico complejo (ver Panel 2 “Importancia de la formulación de las preguntas”); se planteó la posibilidad de estar influyendo a través de la formulación de las preguntas, y se comprobó que si la pregunta se hacía de otra manera los resultados eran diferentes, de ahí se llega a la conclusión de la importancia de la formulación de las preguntas, ya que pueden inducir al alumnado a dar una respuesta u otra completamente diferentes.

Como ejemplo de la importancia de la formulación de las cuestiones, sirva la siguiente pregunta del cuestionario “¿Algún elemento del paisaje está condicionado por el sustrato geológico?”, el término sustrato resultó complejo y aunque en algunos grupos se pidió una aclaración, el resultado final en el cuestionario (37,5% Ns/Nc) reveló que había un alto grado de confusión, ya que durante el trabajo de campo, se apreció que la mayoría de los escolares percibían con claridad que la vegetación estaba condicionada; y de ahí, los demás elementos del paisaje.

En la planificación del itinerario, desde el primer momento se tuvieron dudas de si la primera parada debía realizarse en el lugar conocido como “el mirador” del parque, un punto desde el que se conseguía tener una visión global de la zona en que se iba a desarrollar el itinerario, o si debía realizarse en último lugar, y así podía servir de síntesis. Las condiciones climatológicas -nieve, niebla, etc.-, fueron determinantes en muchos casos, para hacer la parada al inicio o al final del itinerario. Con los grupos que se realizó como primera parada, se logró que observaran la espectacularidad del paisaje; pero, al no tener costumbre de trabajar con técnicas interpretativas, no fueron capaces de observar muchos detalles. Con los grupos que se realizó en último lugar, la experiencia fue mucho más enriquecedora; al haber estado trabajando durante todo el itinerario con técnicas interpretativas habían aprendido una forma diferente de observar, y fueron capaces de apreciar numerosos elementos de interés geológico y ambiental; además de, relacionar el significado de los pequeños detalles para hacer una síntesis que les llevase a interpretar los procesos que se habían sucedido en la zona a lo largo del tiempo, es decir la historia geológica, en cada grupo con un determinado nivel.

En diversos grupos, el profesorado se sintió mal debido a que su alumnado no había podido trabajar la materia correspondiente, ya que la salida al campo no estaba contemplada en su programación, sugiriendo que en próximas ocasiones se realizase mejor a finales de curso. En realidad con la utilización de las técnicas interpretativas, éste es un aspecto al que se le concede escasa importancia, ya que se puede trabajar desde el nivel de partida del alumnado (su conocimiento previo, su experiencia previa, sus condiciones de salida), y lo que importa es llegar a comunicar y contribuir a abrir el pensamiento para lograr que perciba más allá de lo que ven sus ojos, independientemente de los conceptos iniciales.

Otro aspecto discutible y percibido durante el trabajo en el campo, es la diferente respuesta del alumnado en función del profesorado acompañante; la respuesta del alumnado era mucho mejor cuando su profesorado le trataba con más deferencia. Durante todo el proceso del trabajo de campo no se manifestó ningún problema de disciplina, e incluso alumnos y alumnas que según comentarios de su profesor o profesora no tenían un comportamiento correcto, se

pudo comprobar que al dirigirse a ellos con atención y tratando de implicarlos en el aprendizaje -haciéndoles sentir responsables del mismo- se sintieron valorados y sus respuestas fueron muy satisfactorias, lo que indica que las condiciones psicológicas son al menos tan importantes como las de conocimientos; incluso, con un pequeño grupo procedente de un centro de integración conflictivo, trabajaron durante cuatro horas, con un comportamiento excelente y sorprendente para el profesor acompañante.

A medida que se realizaba el vaciado de los cuestionarios, después de los itinerarios, se constató que no reflejaban lo que se había observado en el campo, ya que las jornadas de trabajo eran intensas, y en ocasiones los cuestionarios parecían una carga -sobre todo para el alumnado más joven-, por lo que se decidió recopilar exhaustivamente las observaciones, utilizando como instrumento de recogida de datos de la observación participante lo que llamamos paneles de aprendizaje. Esto nos indica que en una investigación, se pueden ir modificando algunos aspectos, a medida que avanza su desarrollo.

### *Entornos de aprendizaje de la interpretación*

Uno de los temas principales de discusión al realizar interpretación, son los entornos de aprendizaje; según diferentes autores (v. gr., Brown, 1979) éstos tienen que ser informales; para Brown, además, se requieren dos requisitos: a) ser un elemento de libre elección, para asistir o no y para decidir el grado de implicación por parte del participante; y b) la ausencia de evaluación o competición, ya que considera que aunque se evalúe el proceso, no se califica a los participantes. En cuanto al requisito a), hay que tener en cuenta que los jóvenes de edad escolar, habitualmente no deciden plenamente lo que hacen en su tiempo libre, en todo caso se le establece un abanico de posibilidades, no eligen estar en la escuela, así como tampoco eligen ir de campamentos o realizar otras actividades, más bien la familia les orienta; del mismo modo, en el centro educativo, es necesario trabajar con diferentes técnicas (entre ellas las interpretativas) y con el mayor número posible de recursos, tan solo desde la puesta en práctica de las mismas se puede hacer una valoración de su viabilidad;

por ello, a priori, es ilógico excluir el ámbito formal de la interpretación, ya que si se conoce la interpretación a través del centro escolar y se ha entusiasmado, cuando tenga que elegir como participante o visitante logrará decidir adecuadamente, y entre todos se podrá lograr uno de los fines fundamentales de la interpretación del patrimonio: velar por la conservación y valorar los bienes patrimoniales, eso sí de una manera reflexiva y activa. Respecto al requisito b), cada vez desde la escuela se persigue más el objetivo de lograr que la enseñanza-aprendizaje sea un proceso, y por lo tanto la evaluación de los trabajos interpretativos no tienen porqué llevar implícita una evaluación cuantitativa, considerando mucho más enriquecedora la información que se obtiene de la evaluación cualitativa, ya que sobre todo se pretende conseguir avanzar y afianzar en la escala de valores que el alumno o alumna pueda llegar a adquirir.

Reflexionando sobre algunas de las consideraciones de otros autores (v. gr., Peart, 1986 y Aldridge, 1989, citados en Morales, 2004) en relación a la educación formal y la interpretación, considero que no se pueden generalizar los siguientes aspectos:

- Los escolares son una audiencia “*cautiva*”, están dirigidos y controlados por el profesor.

La palabra cautiva resulta un tanto peyorativa, el alumnado no está apresado. Las actividades educativas están dirigidas, controladas y ordenadas por un profesor o profesora; y en la interpretación, están dirigidas, controladas y ordenadas por un intérprete.

Cuando un grupo de visitantes está en un espacio protegido, y se hacen técnicas interpretativas ¿se sabe cuántas de las personas que allí están se sienten “cautivas”?

- En la educación formal se persigue la instrucción, que los alumnos aprendan; y los contenidos de la instrucción se secuencian en largos periodos de tiempo.

Ello implica tan solo dar información, cada vez es más numeroso el profesorado que pretende que el alumnado aprenda a pensar, tan solo así su



aprendizaje será útil, por lo tanto también se persigue provocar el pensamiento, igual que en la interpretación.

En relación a la secuenciación de los contenidos realmente se secuencian en largos periodos de tiempo, y también en periodos breves y muy breves igual que en la interpretación. Por otra parte, los contenidos están predeterminados en líneas generales, pero el currículo es lo suficientemente abierto y los métodos e instrumentos de trabajo lo variados que el profesor o profesora desee, como para poder incluir sin ninguna objeción las técnicas interpretativas.

- La educación formal incluye exámenes y otros tipos de controles.

En realidad, la educación formal incluye evaluaciones, igual que en cualquier proceso de interpretación o de muchas otras actividades; pueden ser exámenes, estimaciones del trabajo realizado, observaciones, actitudes, reflexiones, etc.; es un proceso en el que se puede observar y valorar la evolución del aprendizaje del alumno o alumna, los valores que va alcanzando, aspecto que en la interpretación no se puede por necesitarse un periodo de tiempo largo.

Además, en la educación formal cada vez se trata de atender más a la diversidad, estableciendo programas específicos para diferentes situaciones de aprendizaje.

La reflexión final, después de muchas lecturas previas es: ¿por qué se tiene que establecer una brecha entre la educación formal y la informal?; quizá, sería mejor considerar la complementariedad de ambas, sobre todo si se pretende lograr la finalidad última de la interpretación, la conservación del patrimonio, a través de un cambio de actitudes y valores hacia el medio ambiente.

### **5.1. CONDICIONANTES Y LIMITACIONES DEL TRABAJO**

A lo largo del proceso de investigación ha habido algunos condicionantes que han producido limitaciones en el desarrollo de la Tesis:

- La muestra ha quedado sensiblemente reducida; inicialmente, al enviar la convocatoria, el interés manifestado por el profesorado fue muy alto, y las llamadas y las reservas para poder realizar el itinerario con el alumnado superaba las expectativas previstas; posteriormente, se anularon las visitas, el principal motivo alegado fue: el precio del autobús, las condiciones climatológicas adversas, la distancia geográfica, y el realizarse la actividad en una época que no coincidía con la impartición de la materia del currículo.

- La zona de estudio, el Parque Geológico de Aliaga (Teruel), no cuenta con ninguna legislación para poder realizar visitas organizadas; pero, a nivel municipal se había creado un centro de visitantes, cuya explotación autónoma la realizaba una persona considerada “gerente del parque” que a su vez se encargaba de realizar las visitas guiadas remuneradas. Antes de iniciar la actividad, se mantuvieron conversaciones con las autoridades municipales y con la gerencia, llegando al acuerdo de que los itinerarios se realizasen durante los meses de octubre a diciembre de 2007, y que en la difusión que se hiciera se informaría de las posibles actividades a realizar por parte de la gerencia. (Comentado en el apartado 3.6.1)

Como consecuencia de lo expuesto, se restringió el tiempo posible de realización de las actividades de campo, con el agravante de que la climatología de la zona se caracteriza por inviernos fríos con frecuentes heladas, lo que supuso una importante limitación, como ha quedado constatado en las respuestas de los cuestionarios del alumnado, ya que el frío fue muy intenso y algunos días no se llegaron a superar los 0° durante toda la jornada de trabajo, teniendo también días de nieve, de niebla, de lluvia, y de intenso viento.

- Si se analizan las respuestas de los cuestionarios y también de las entrevistas del profesorado, hay una limitación que condiciona el trabajo, y que no depende de las técnicas interpretativas; se trata de el tamaño de los grupos, se da la circunstancia de que en la mayoría de los centros educativos al realizar una

salida se trata de rentabilizar el coste del autobús y para ello se intenta llenarlo, incluso a veces con alumnado de diferentes niveles educativos. En el caso de los trabajos de campo en geología, y más utilizando técnicas interpretativas, es un error a valorar por el profesorado, ya que es muy difícil poder atender adecuadamente a un grupo muy numeroso, con lo que el beneficio económico no compensa el valor del aprendizaje.



## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---



### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La finalidad de la presente tesis doctoral consiste en aportar conocimientos que permitan mejorar las metodologías didácticas de los trabajos de campo en Geología, mediante técnicas interpretativas, con énfasis ambiental, aplicadas a alumnado de Enseñanza Secundaria.

Partiendo de la hipótesis de trabajo inicial, según la cual *las técnicas interpretativas son una metodología didáctica eficaz, adecuada y pertinente para el alumnado de Enseñanza Secundaria, en la realización de trabajos de campo en Geología*, el modelo construido para mejorar una realidad y para validar la hipótesis de partida, ha consistido en la realización de trabajos de campo con carácter preferente geológico, dirigidos a alumnado de Educación Secundaria, en los que se han utilizado técnicas interpretativas con énfasis ambiental.

#### *Interpretaciones y conclusiones de las metodologías utilizadas en función de las dimensiones de análisis.*

Las tres metodologías empleadas: la encuesta, con un enfoque cuantitativo; la entrevista y la observación participante, ambas con un enfoque cualitativo, nos permiten relacionar los resultados obtenidos con las dimensiones de análisis, para poder llegar a conclusiones más sólidas; de ahí, si se hace referencia a las diferentes percepciones que tanto el alumnado como el profesorado han manifestado, y a la observación participante realizada, en relación con cada una de las dimensiones analizadas, se han obtenido las siguientes interpretaciones generales de sus respuestas y conclusiones:

#### *Dimensión 1. Interés por la Geología.*

Para el alumnado participante, la geología es necesaria para conocer mejor el planeta en que vivimos, la Tierra; y además, reconocen que es de interés para la sociedad, aunque no la conozca, pero se sabe que el deterioro del planeta depende de todos. Y, aunque algunas veces es difícil de estudiar, resulta divertida y fácil de comprender cuando puedes trabajar en el campo y observar directamente.

### *Dimensión 2. Interés por los trabajos de campo.*

El profesorado participante considera que los trabajos de campo en geología son necesarios, ya que ayudan a comprender aspectos que con otros medios resultan abstractos y de difícil comprensión, siendo el campo un recurso muy valioso e insustituible.

Se concluye también, que no se realizan suficientes salidas de campo, identificando como factores principales: la falta de organización y coordinación con el resto de profesorado del centro que considera que se pierden horas del resto de las materias, la responsabilidad civil que conlleva, los gastos económicos que suponen las salidas, y el trabajo añadido que supone para el profesorado que las organiza y realiza.

El método de trabajo utilizado en las salidas de campo, en su mayor parte, se basa en la observación y comprobación de lo trabajado en el aula o van a lugares en los que hay visitas organizadas, en algunos casos se realizan salidas de investigación; y en un caso, en que se había trabajado con técnicas interpretativas, procuran utilizarlas, aunque consideran que precisan formación.

### *Dimensión 3. Centros de interés que les han resultado más relevantes durante el itinerario.*

Los centros de interés o aspectos geológicos que les han resultado más interesantes durante la salida han sido muy diversos; pero, han destacado: los fósiles, siempre son elementos a los que el alumnado le concede una especial relevancia; también, el carbón, pocas veces pueden interpretar con tanta claridad su proceso de formación, y de algo abstracto hacer algo tangible, así como ser conscientes de los impactos ambientales que produce su explotación. Otros elementos de interés han sido las fallas y los pliegues, la mayoría de los alumnos y alumnas participantes nunca las había visto en el campo, y han podido percibir los rasgos que caracterizan a cada uno de ellos, siendo capaces de interpretar su proceso de formación después de tratar de utilizar modelos de simulación de la vida real.



Aunque la mayor parte del profesorado entrevistado considera de importancia todas las aportaciones, cada uno le ha concedido más importancia a los centros de interés más próximos a la materia que imparte con su alumnado.

De la observación se concluye: a) que el primer impacto, con el que el alumnado ha mostrado fascinación, ha sido el paisaje agreste debido al tipo de rocas y a su disposición; y que se ha seguido manteniendo durante todo el itinerario, añadiendo los enormes pliegues retorcidos que van descubriendo poco a poco; b) que los fósiles resultan muy atractivos para todos, el alumnado se hace muchas preguntas sobre ellos, son elementos que ayudan notablemente a la interpretación: de cómo era la vida en el pasado, de cómo era el ambiente en el que se formaron, se hacen conscientes de la importancia de su conservación por ser el legado de la Historia de la Tierra; c) que el carbón les ha entusiasmado, aparentemente solo veían capas de diferente coloración, al poder tocarlas y observarlas detenidamente, han ido descubriendo poco a poco lo que realmente es el carbón y su proceso de formación, y han entendido los problemas de contaminación al detectar por el olor la presencia de azufre; y d) que la actividad humana está ligada a la geología, a través de las explotaciones mineras, la utilización de las rocas para la construcción, etc., dejando impactos ambientales importantes.

#### *Dimensión 4. Localización de los centros de interés.*

El trabajo en grupo ha sido muy importante, inicialmente, se les ha tenido que indicar varias veces que “abrieran los ojos” ya que era la primera vez que trabajaban con estas técnicas, se percibía que algunos iban con la mera idea de escuchar explicaciones; pero, enseguida han sentido “gusto” por lo que estaban haciendo, y cada vez se ha podido apreciar más el interés y agrado con el que han realizado el trabajo de campo, siendo muy interesantes y enriquecedores los debates entre los miembros de cada pequeño y gran grupo, en los que se reflejaban importantes reflexiones personales.

El profesorado concluye que el alumnado ha realizado un buen trabajo, tanto individual como en grupos, resaltando: el entusiasmo, la motivación, el interés, la elaboración de razonamientos, los enriquecedores debates, el quedarse

deslumbrados ante lo que veían. Considera negativo el mezclar diferentes niveles educativos para completar y rentabilizar el gasto económico del autobús, ya que los grupos se hacen muy numerosos y los intereses difieren.

De la observación se concluye que el alumnado, una vez motivado, es capaz de localizar elementos minuciosamente. También, que con alumnado más joven, el apoyo en modelos de simulación de la vida cotidiana resulta de gran utilidad.

*Dimensión 5. Valoración y grado de comprensión de los diferentes elementos interpretativos que han podido localizar.*

La mayor parte del alumnado llega a la conclusión de que le han gustado los diferentes rasgos geológicos observados, un porcentaje muy elevado que han logrado comprender el significado, y aunque gran número manifiestan haber llegado a interpretar su proceso de formación, no todos logran explicarlo; aún así, es muy importante que la tercera parte del alumnado participante fuese capaz de explicar el proceso de formación con interesantes y lógicos razonamientos, en algunos casos apoyados de esquemas o dibujos, correspondiendo mayoritariamente a alumnado de bachillerato, ya que las escalas espaciales y temporales en geología (ejemplo: tectónica de placas o tiempo geológico) resultan demasiado abstractas para el alumnado de niveles educativos más bajos.

El profesorado entrevistado ha considerado que al alumnado le ha resultado sencillo comprender la mayoría de los aspectos trabajados, a pesar de que algunos aspectos los desconocían por completo; resaltan que han sido capaces de descubrir y de asociar, de hacer sorprendentes razonamientos y dar explicaciones con mucha lógica; que han aprendido a leer y estudiar sobre las rocas; que al final, al tratar el tema de los dinosaurios, han visto la necesidad de hacer dataciones; que es importante que los alumnos se acostumbren a elaborar hipótesis lógicas consistentes con lo que ven, y que reafirman la seguridad en sus capacidades, ya que no se les juzga sino que se les plantean enigmas que van respondiendo con ideas cada vez más completas.

De la observación se concluye que han sido capaces de comprender el significado de los diferentes elementos interpretativos localizados, utilizando como indicadores: el nivel de implicación, las preguntas suscitadas, las hipótesis

establecidas, la intensidad de los debates, la coherencia en las interpretaciones; todo ello no implica que se queden dudas pendientes, ya que lo importante es que avancen en su proceso de comprensión y de interpretación.

*Dimensión 6. Ventajas e inconvenientes de la utilización de estas técnicas interpretativas en los trabajos de campo, en relación a otras utilizadas en otras situaciones.*

Las *ventajas* que los escolares han manifestado sobre la utilización de las técnicas interpretativas en los trabajos de campo, en relación a otras con las que hayan trabajado, una vez analizadas y categorizadas cada una de las respuestas abiertas que han respondido, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Al trabajar en contacto directo con los elementos y procesos geológicos es más fácil su comprensión, ya que no se puede comparar con la información que se percibe en los libros o por otros medios.

- Es interesante conocer un entorno geológico especial, en este caso el Parque Geológico de Aliaga.

- El trabajo en grupo es positivo, se cuenta con las opiniones de todos, y es interesante la cooperación para ayudarse mutuamente. Si los grupos son pequeños el trabajo es más interesante y provechoso.

- A medida que se va andando y avanzando se observan nuevas cosas y pensando se ven otras que de no ser así pasan desapercibidas; además, puedes tocar las cosas, y así lo aprecias todo mejor.

- Se aprende divirtiéndose, se pasa el tiempo sin darse cuenta, el aprender una cosa lleva a otra y todo de una forma muy fácil y amena, y de esa manera los procesos geológicos se comprenden muy bien y también las diferentes interacciones entre los diferentes elementos del medio.

- Han valorado la atención lo más personalizada posible, las explicaciones que se han ido aportando a las diferentes preguntas surgidas, la organización del trabajo.

- Los escolares han sido conscientes de su propio aprendizaje, se han sentido: tranquilos, sin agobios, con más libertad, disfrutando, con capacidad para

pensar y reflexionar sobre temas geológicos, con ganas de participar, y con la idea de que la geología puede ser bonita.

- Que se puede trabajar la naturaleza de una forma global, ya que todo está relacionado, pero que es necesario protegerlo para conservarlo.

Los *inconvenientes* manifestados por los escolares sobre la utilización de las técnicas interpretativas en los trabajos de campo, han sido los siguientes:

- En algunos casos que se requiere prestar más atención, y que algunos aspectos son difíciles.

- Que hubieran querido estar más tiempo para ver todo mucho mejor.

- En grupos numerosos, algunos escolares no se han sentido cómodos por no poder prestar suficiente atención, y por los compañeros que molestaban.

El profesorado entrevistado concluye que es ventajoso trabajar con las técnicas interpretativas. Algunas de las ventajas aportadas son: ser motivadora incluso para alumnado sin interés; ayuda a pensar, reflexionar y reconstruir como han podido ser los hechos, es el propio alumno quien interpreta y extrae las conclusiones por sí mismo; es una forma integradora de estudiar el medio; resulta fácil y divertido trabajar así; y los resultados son buenos.

Han considerado como inconvenientes: trabajar con grupos numerosos y que la aplicación de las técnicas interpretativas requiere más tiempo.

De la observación participante se puede concluir que: a) son motivadoras, se ha conseguido conectar al alumnado con el recurso a interpretar -el Parque Geológico de Aliaga-; aunque inicialmente se observasen ciertas reticencias, enseguida se manifestó: curiosidad, interés, y entusiasmo, y se logró una participación activa “con los cinco sentidos”; b) facilitan la comunicación y la comprensión, teniendo que ser muy cuidadosos en hacer que la comunicación -a través de la información, o de las preguntas- se realice de una forma clara y veraz, sin inducir a errores; fomenta el pensamiento crítico, el gusto y disfrute por aprender; c) consiguen emocionar y expresar sentimientos: ilusión, entusiasmo, fascinación...; y d) llevan a la reflexión sobre el impacto humano sobre el medio, a

generar valores ambientales y a sentir la necesidad de conservación del patrimonio.

*Dimensión 7. Nivel de globalización de los elementos geológicos con los demás elementos del medio.*

La mayoría del alumnado ha encontrado significado a los diferentes elementos que constituyen el medio natural, y ha sido consciente de las interacciones que se producen entre ellos. El alumnado de segundo ciclo de ESO y de bachillerato, han manifestado como partiendo del sustrato geológico se condiciona la vegetación, y de ahí la fauna; y sobre todos los elementos las actividades humanas, que en la zona de estudio dejan bien reflejadas las actuaciones pasadas de explotación de la minería del carbón, de la construcción de carreteras, etc.

Los docentes entrevistados concluyen que el alumnado ha sido capaz de tener una visión integradora del medio, aunque en algunos casos se requieren actividades de este tipo para conseguirlo. Algunas profesoras son partidarias de trabajar los diferentes elementos del medio aislados, si son aspectos geológicos centrarse solo en ellos.

De la observación se concluye que el alumnado ha sido capaz de encontrar las relaciones entre los diversos elementos del medio. El tipo de vegetación han visto que dependía de la base geológica sobre la que se encontraba, y de las condiciones climatológicas, y la fauna que se desarrolla depende de la vegetación; y de todo ello depende el asentamiento humano. También se ha comprendido la relación de los elementos geológicos con la actividad humana, tanto actual como en el pasado.

*Dimensión 8. Evolución de las actitudes de los escolares desde el inicio del itinerario hasta el final del mismo.*

El alumnado ha concluido haberse sentido bien durante todo el tiempo, aunque en algunos casos el frío y el cansancio al haber realizado un viaje largo previo al trabajo lo hayan acusado

Los docentes manifiestan que el alumnado ha mantenido una actitud positiva durante todo el tiempo que ha durado el trabajo de campo; otros han manifestado que el interés ha ido aumentando poco a poco, en un caso se dice que inicialmente lo tomaban como un día sin ir a clase, pero al final estaban muy motivados; y en otros caso se ha interpretado la actitud como un cambio de valores, reflejando que han mostrado cada vez más respeto hacia el medio, hacia su protección.

De la observación se concluye que la actitud ha ido mejorando a medida que transcurría el itinerario y entendían la forma de trabajar, mejorando tanto la motivación como el interés. En algunos casos, al final se dejaba notar el cansancio, en otros les parecía poco tiempo.

*Dimensión 9. Actitudes ambientales y educativas ante el Patrimonio Geológico.*

La mayoría del alumnado considera que el Parque Geológico de Aliaga es un recurso no renovable, y que hay que conservarlo para futuras generaciones. Además, han indicado otras zonas que forman parte del PG próximas a su entorno, y también a escala nacional e internacional; con ello, se pretendía, poner en valor un patrimonio poco reconocido, el PG.

El 47,9% del alumnado encuestado considera que la sociedad no valora el PG; matizando, en unos casos que no se conoce, en otros que si se comprendieran los procesos de formación la sociedad se interesaría y los valoraría más, en otros casos que no interesa, etc.

Los docentes concluyen también que el PG no está valorado, ni suficientemente protegido a nivel legislativo, aunque en algún caso son concedores de que la legislación está en proceso de cambio.

De la observación participante se concluye que: el alumnado ha modificado su actitud hacia la geología y hacia el PG a lo largo del itinerario, dando muestras de aprecio e interés importantes, y generando sentimientos de respeto y protección para lograr la conservación de algo que han comprendido que es valioso; en muchos casos han sido conscientes de la importancia para conocer la Historia de la Tierra y de ser un legado no renovable.

*Dimensión 10. Valoración del estado de conservación de los bienes patrimoniales. Medidas de conservación que consideran adecuadas para evitar el deterioro.*

La mayoría del alumnado ha concluido que el estado de conservación del PG del Parque Geológico de Aliaga es excelente o bueno; aunque han quedado impactados por los restos de la minería del carbón abandonados, sobre los cuales no se han tomado ninguna medida de restauración, y aunque algunos quedan como vestigios de una compleja obra de ingeniería pasada, otros causan un gran deterioro ambiental y paisajístico.

El profesorado concluye también que el PG en el Parque Geológico está en buen estado.

De la observación participante se concluye que se ha manifestado preocupación por la conservación ante las acciones humanas -ensanchamiento de carretera, actos de vandalismo, etc.-, lo han considerado algo valioso, bien conservado, pero desconocido para la sociedad.

En todos los casos se ha mostrado indignación ante la presencia de la central térmica en ruinas, y del embalse casi colmatado de sedimentos; alegando la necesidad de restauración.

En cuanto a las medidas de conservación consideradas adecuadas para evitar el deterioro: el alumnado es muy críticos y en algunos casos plantean medidas muy severas y drásticas; el profesorado indica medidas de vigilancia y control, y la EA, a través de la concienciación y respeto al patrimonio. En la observación se ha apreciado la consideración de que es un patrimonio desconocido por la sociedad y de ahí la escasa valoración, y que si la sociedad recibiera una información adecuada y llegase a comprenderla, la protección sería mayor y por lo tanto también la conservación.

***Conclusiones sobre el grado de cumplimiento de los objetivos que conducen al logro de la finalidad de la Tesis Doctoral.***

Las dimensiones o variables de interés definidas, en base a la finalidad y los objetivos de la presente tesis doctoral, han permitido obtener información acerca

de si las técnicas interpretativas pueden mejorar las metodologías didácticas de los trabajos de campo en Geología, tanto para el alumnado como para el profesorado, y sus procedimientos de medida. Del análisis precedente de cada una de las dimensiones se ha podido conocer el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, llegando a las siguientes conclusiones:

1. Con el diseño, la ejecución y la evaluación de la salida al campo en geología, mediante un itinerario interpretativo por el Parque Geológico de Aliaga (Teruel), dirigido a alumnado de Educación Secundaria, se ha conseguido:

- Motivar al alumnado, para que se encuentre en disposición de comprender; ha mostrado interés por aprender, reflexionando y buscando explicaciones, bien agudizando su pensamiento o formulando preguntas, a través de una interacción comunicativa con el grupo o con la investigadora.

- Que el alumnado comprenda el significado de los distintos elementos y procesos geológicos de una forma sencilla y fácil.

- La interpretación, por parte del alumnado, de los procesos geológicos, mediante sorprendentes razonamientos y explicaciones lógicas; han sido capaces de elaborar hipótesis lógicas a partir de lo que han visto en sus observaciones, reafirmando la seguridad en sus capacidades.

2. En relación a las ventajas e inconvenientes que el alumnado y el profesorado encuentran en la utilización de técnicas interpretativas en relación con otras técnicas de trabajo de campo, se concluye que:

- Son numerosas las ventajas encontradas al utilizar técnicas interpretativas:

- a. Son motivadoras, favorecidas por trabajar en contacto directo con el medio, apoyadas por la participación activa y cooperativa, y por la incitación a la utilización de los sentidos.

- b. Facilitan la comunicación, la comprensión y el aprendizaje, de una manera amena y divertida, fomentan el pensamiento crítico, el



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

gusto y el disfrute por aprender, considerando importante la organización y la comunicación de la intérprete.

c. Ayudan a sentir una valoración personal, y consiguen emocionar y expresar sentimientos: ilusión, entusiasmo, fascinación...

d. Conducen a la reflexión del impacto humano sobre el medio, a generar valores ambientales y a sentir la necesidad de conservación del patrimonio.

- Los inconvenientes son: trabajar con grupos numerosos, y necesitar más tiempo.

3. Se ha apreciado un cambio notable en relación con las actitudes ambientales, a lo largo del trabajo de campo; al iniciar el itinerario, gran parte del alumnado estaba impasible, pero al aplicar las técnicas interpretativas, suscitando la provocación, la curiosidad, etc., enseguida se consiguió conectar al alumnado con el medio, con el recurso a interpretar, y el interés aumentó al avanzar en el itinerario, generando entusiasmo y fascinación por los diferentes elementos y procesos que constituyen el PG.

4. El alumnado ha modificado su actitud hacia la geología y hacia el PG a lo largo del itinerario, dando muestras de aprecio e interés importantes, y generando sentimientos de respeto y protección para lograr la conservación de algo que han comprendido que es valioso; en muchos casos han sido conscientes de la importancia para conocer la Historia de la Tierra y de ser un legado no renovable.

5. El alumnado ha sido consciente de que en el medio natural todo está interrelacionado, y que es imprescindible proteger y conservar el PG, al ser conscientes que es la base sobre la que se asientan los demás elementos del medio natural, y también la humanidad.

6. Se ha llegado a la conclusión, por parte del alumnado, de que el PG es desconocido por la sociedad y de ahí la escasa valoración, y que si la sociedad

recibiera una información adecuada y llegase a comprenderlo, la protección sería mayor y por lo tanto también la conservación.

Las conclusiones a las que se han llegado en relación al grado de cumplimiento de los objetivos planteados, las técnicas interpretativas propuestas en el apartado 2.2.2.2, y los paneles de aprendizaje integrados, contribuyen a la finalidad de aportar conocimientos que permitan mejorar las metodologías didácticas de los trabajos de campo en geología, con un importante significado ambiental, aplicadas a la Educación Secundaria.

Todo lo expuesto, permite confirmar la hipótesis de partida:

***“Las técnicas interpretativas son una metodología didáctica eficaz, adecuada y pertinente para el alumnado de Educación Secundaria, en la realización de trabajos de campo en Geología”.***

### PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

#### *A. En relación con las salidas al campo.*

Ha quedado demostrada la necesidad de realizar salidas al campo, considerándose insustituibles por cualquier otro medio en lo que respecta a conocimientos relacionados con la geología; y como se pone de manifiesto en Orion y Hofstein (1994) son necesarias la preparación previa de carácter: cognitivo, geográfico y psicológico.

Como se ha podido constatar, resulta evidente que si la geología, y en general las ciencias de la naturaleza tienen como objetivo ayudar a comprender el medio natural que nos rodea, es totalmente imprescindible salir fuera del aula y encontrarse con el medio; ya que, si bien hay numerosos recursos para poder llevar al aula, en ningún caso pueden sustituirlo, como puede constatarse cuando el alumno o alumna sale al campo, y es entonces cuando encuentra sentido a la geología y a los demás componentes del medio natural.

Se partía de la hipótesis, corroborada por diversos autores (Nieda, 1994; López, 2007), de que cada vez se realizaban menos salidas al campo; en el trabajo realizado en ésta tesis doctoral, se ha comprobado la hipótesis. Si se analizan las causas, se pueden hacer propuestas o sugerencias de mejora.

Entre las causas de que cada vez se realicen menos salidas al campo en geología, en el ámbito escolar, se consideran, entre otras: a) dificultades legales que conllevan mayor responsabilidad civil que recae en el profesorado, b) problemas de organización en los centros docentes por el tiempo requerido de otras materias, c) coste económico que implica el desplazamiento en autobús al lugar de trabajo, y d) mayor trabajo y esfuerzo por parte del profesorado que organiza y realiza la salida.

Si se tienen en cuenta las competencias básicas del currículo escolar, concretamente: la *“Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico”*, al analizarla se ve la necesidad de realizar las salidas al campo; y además, la utilización de las técnicas interpretativas permite alcanzarla en su totalidad.

Por lo tanto, como planteamientos o sugerencias de mejora, en la misma línea que Rubio y Benayas (2004), se propone que: a) en relación a la responsabilidad civil, que haya una regulación para evitar los daños ocasionados al profesorado en caso de accidente sin negligencia por su parte, tanto por parte de la Administración Central y de las Autonómicas, como desde los centros docentes, reflejada esta última en los Proyectos Educativos de Centro, en los Reglamentos de régimen Interno y en los Reglamentos de Derechos y Deberes del Alumnado; b) para solventar los problemas organizativos por las horas requeridas de otras materias, el profesorado de todo el centro tiene que comprender la necesidad de estas materias, y saber organizarse cuando estén propuestas y aprobadas por la Comisión de Coordinación Pedagógica y por El Consejo Escolar; c) coste económico suplementario de las salidas, para ello debería solicitarse a los centros docentes que destinasen un presupuesto de ayuda para paliar el gasto que implica la salida, que en último término debería recaer en los presupuestos de los departamentos correspondientes, aunque fuese en detrimento de otras compras

como libros, que aunque son importantes, se pueden sustituir más fácilmente que el recurso natural; y d) es necesario que se establezcan estrategias de apoyo y motivación para que el profesorado retome las salidas al campo en geología, como una necesidad si se quiere que el alumnado sea consciente de la importancia del PG y de la necesidad de su conservación en pro del planeta en que vivimos, la Tierra.

Por otra parte, ya que se realizan pocas salidas, es mejor seleccionar lugares geológicos cruciales donde confluyan el mayor número de factores, ya que el potencial educativo y formativo de esos lugares es enorme, y de su valoración surge la sensibilización al convertir la información en valores, y de ahí la necesidad de conservación; pudiendo después, replicar el trabajo a otras zonas de interés.

### *B. En relación con las técnicas interpretativas.*

Aunque ya se han explicado ampliamente las técnicas interpretativas, si hacemos una síntesis, a modo de decálogo, para quienes deseen aplicarlas en salidas al campo o en otros procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos formales, se recomienda:

1. Conocer bien el recurso a interpretar; y hacer una buena planificación de la actividad, adaptada al nivel y grado de comprensión del alumnado.
2. Conectar a los escolares con el recurso a interpretar, dejar tiempo para situarse, para observar y dejarse impresionar.
3. Dar la información de forma clara y concisa, traduciendo lenguajes científicos y técnicos a lenguajes sencillos -sin perder el rigor científico-, y tiene que ir seguida de preguntas que ayuden a pensar y reflexionar.
4. Trabajar sin prisas, de forma amena y atractiva, para que sientan ganas de aprender, dejando que se expresen abiertamente, para desarrollar el pensamiento reflexivo y crítico, y contribuyendo a que cada alumno y alumna se sienta valorado.

5. Estimular, a través de la provocación, a participar, a utilizar los sentidos, a dejar expresarse de forma creativa.
6. Intentar relacionar los recursos a interpretar con aspectos de la vida cotidiana del alumnado.
7. Es imprescindible encontrar significados, entender que cada uno de los elementos del medio desempeña una función; de esa manera, se puede reconstruir una historia, siguiendo las “pistas” que permiten descubrir el pasado.
8. La pasión es un ingrediente básico en la interpretación, si se siente se logra transmitir a los escolares.
9. Reflexionar sobre los impactos en el medio, generando actitudes y conductas positivas hacia él, contribuyendo a la conservación de los diferentes elementos interpretados que forman parte del patrimonio, haciéndoles sentirse a la vez transmisores de dichos valores.
10. No pretender evaluar la efectividad real de las técnicas de inmediato, llevan una importante carga de valores, y ello requiere un proceso que tan solo se podrá valorar a largo plazo.

### *C. Cambio de valores, hacia una Educación Ambiental.*

Las enseñanzas de la geología lleva implícita la EA, se debe contribuir a desarrollar el gusto por el aprendizaje, ayudando a crear actitudes en el alumnado para que aprecien y valoren el conocimiento geológico, y que puedan integrarlo en lo cotidiano para comprender cada vez mejor el mundo que les rodea, un planeta vivo y dinámico: la Tierra.

La utilización de las técnicas interpretativas lleva implícitos dos objetivos distintos pero superpuestos: generar en el alumnado capacidades de observación y razonamiento, y procurar implantar valores de apreciación y respeto por la Naturaleza que, “idealmente”, podrían contribuir a mejorar la crisis ambiental

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

Si algo tiene que cambiar, la alteración debe ser masiva y debe darse de abajo hacia arriba, y para ello será la educación formal quien deba protagonizar el cambio o, al menos, actuar de correa de transmisión del mismo.

Hay que conseguir que la apreciación de la Naturaleza no sea algo extraño en el alumnado masivamente urbano, de aquí que el campo sea el escenario perfecto, por inusual, de este intento de revolución ética.

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---





### 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AA.VV. (1999). *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*. Ministerio de Medio Ambiente.
- AGUADO, M.T. (1997). *Educación multicultural. Su teoría y su práctica*. UNED. Madrid.
- ANDUIZA, E. *et al.* (2006). Directores: Franquesa, T. y Sureda, J. *Opinión Pública y Medio Ambiente*. Monografías de Educación Ambiental. Editorial Graó. Barcelona.
- ANGUITA, F. y ANCOCHEA, E. (1981). *Prácticas de campo: Alternativa a la excursión tradicional*. I Simposio Nacional sobre Enseñanza de la Geología: 317-326. Madrid.
- ANGUITA, F.; DOMINGO, M. (2003). *Del cálido Venus a los helados cometas, pasando por las guerras marcianas: algunas claves del Sistema Solar*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 11(3), 170-180.
- ANGUITA, F. (2003). *Diez reflexiones acerca de la enseñanza de las ciencias de la Tierra*. Historia Natural, 2, 30-35.
- ASTOLFI, J.P. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Serie fundamentos. Diada. Sevilla.
- AUSBEL, D.P.; NOVAK, J.D. y HNESIAN, H (1983). *Psicología Educativa*. 2ª edición. México, Ed. Trillas.
- BALLESTER, L. (2004). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- BARROW, G. (1993). Environmental Interpretation and Conservation in Britain. In: GOLDSMITH, F.B. & WARREN, A. (Eds.) *Conservación in Progress*. London: Wiley. 271-279.
- BEAMES, S.; PIKE, E. (2008). *Goffman goes rock climbing: using creative fiction to explore the presentation of self in outdoor education*. Australian Journal of Outdoor Education.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- BENAYAS, J. (1991). *Paisaje y Educación Ambiental. Evaluación de cambios de actitudes hacia el entorno*. Monografías de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Madrid.
- BENAYAS, J. *et al.* (2003). *La investigación en educación ambiental en España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- BENTON, G.M. (2009). *From Principle to Practice. four Conceptions of Interpretation*. Journal of Interpretation Research, 14 (1), 7-31.
- BORSESE, A. (1998). *Lenguaje y enseñanza*. II Simposio de la Docencia de las Ciencias Experimentales en la Enseñanza Secundaria, 30 (2), 313-326. Madrid
- BROWN, W.S. (1979). *The Desing of Informal Learning Environments*. The Gazetta. USA.
- BRUSCHI, V.M. (2007). *Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad*. Tesis doctoral de la Universidad de Cantabria.
- BRUSI, D. (1992). *Reflexiones en torno a la didáctica de las salidas al campo en Geología: Aspectos metodológicos*. VII Simposio de Enseñanza de la Geología. Santiago de Compostela. 391-407.
- CABALLER, M. J.; PÉREZ, L. *et al.* (1996). *Carpeta de recursos de Biología y Geología*. 2º Ciclo de Educación Secundaria. Editorial Santillana. Madrid.
- CABALLER, M. J.; PÉREZ, L (2005). *Reflexiones para explorar y observar rocas con fósiles, ¿salimos al campo?* Alambique, 44, 85-94. Editorial Graó. Barcelona.
- CALVO, A.M.; SUREDA, J. (2004). *Introducción a la interpretación*. Postgrado Interpretación ambiental y del patrimonio: comunicar, participar, disfrutar. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
- CALVO, S. y GUTIÉRREZ, J. (2007). *El espejismo de la educación ambiental*. Ediciones Morata, S.L. Madrid.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- CARCAVILLA, L.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J. y DURÁN, J.J. (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Serie Cuadernos del Museo Geominero, 7. Instituto Geológico y Minero de España.
- CARRERAS, J.; DRUGUET, E. (2000). *Patrimonio Geológico, una parte esencial en la gestión integral del Patrimonio Mundial en Espacios Protegidos*. Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. ITGME. Madrid.
- CASTRO, R. de; POL, E. y VIDAL, T (2004). *Campañas de comunicación ambiental*. Postgrado Interpretación ambiental y del patrimonio: comunicar, participar, disfrutar. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
- CENDRERO, A. (1996). *El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización*. En: El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización, págs. 17-38. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.
- CORBETTA, P. (2003). *Metodología y técnicas de investigación social*. McGraw Hill. Madrid.
- CRESPO-BLANC, A. y LUJÁN, M. (2004). *Como se forman las montañas: enseñanzas del laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 12(1), 83-87.
- CUVIER, G. (1815). *Essay on the Theory of the Earth*. Blackwood (reimpreso por Cambridge University Press, 2009).
- CHAMIZO, J.A. e IZQUIERDO, M. (2007). *Evaluación de las competencias de pensamiento científico*. Alambique, 51, 9-19. Editorial Graó. Barcelona.
- DEL CARMEN, L (1988). *Investigación del medio y aprendizaje*. Editorial Graó. Barcelona.
- DEGG, M.; BROWN, T.; MUGGLESTONE, F. (1987). Traducido por Anguita, F., para Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. *¿Puede ayudarnos el análisis de las catástrofes naturales a tomar decisiones adecuadas de cara al futuro?* Publicado en la revista *Geology Teach*, vol. 13-4. Earth Science Teachers' Association de Gran Bretaña.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- DIÉGUEZ, A. (1993). *Tecnología y responsabilidad*. Revista de Filosofía, 3ª época, vol. VI, nº 9, pp. 189-200. Editorial Complutense. Madrid.
- DINGWALL, P.R. (2000). *Legislación y convenios internacionales: la integración del Patrimonio Geológico en las políticas de conservación del Medio Natural*. Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. ITGME. Madrid.
- DRANDAKI, I. *et al.* (1999). *Grecel, Geological heritage; Research in environmental Education and Cooperation in European Level*. Proceedings of the symposium 'Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological heritage in the Millenium'. Madrid.
- DRIVER, R. (1986). *Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos*. Enseñanza de las Ciencias, v.4, nº 1, 3-15.
- ELÍZAGA, E. y PALACIO, J. (1996). *Valoración de puntos y/o lugares de interés geológico*. En: El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Cendrero, A. Ed., pp. 61-79. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- FLECK, L. (1987). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico. Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento*. Alianza Editorial. Madrid.
- GALLEGO, E.; GARCÍA-CORTÉS, A. (1996). *Patrimonio Geológico y Espacios Naturales Protegidos*. Geogaceta, 19: 202-206. Madrid.
- GARCÍA-CORTÉS, A. y CARCAVILLA, L. (2008). *Propuesta para la actualización metodológica del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (INLIG)*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- GARCÍA-CORTÉS, A. y FERNÁNDEZ-GIANOTTI, J. (2005). *Estrategia del Instituto Geológico y Minero de España para el estudio y protección del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad*. En: Geociencias, recursos y patrimonio geológicos. Lamolda, M.A. Ed., pp. 59-72. Serie Geología y Geofísica, 3. Instituto Geológico y Minero de España.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- GARCÍA-CRUZ, C. (2007). *De la "Teoría de la Tierra" de James Hutton a la "Hipótesis Gaia" de James Lovelock*. Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia, vol. LIX, nº 1, pp. 65-100.
- GARCÍA DE LA TORRE, E. (1994). *Metodología y secuenciación de las actividades didácticas de la geología de campo*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra: nº 2.2 y nº 2.3.
- GARCÍA DE LA TORRE, E.; PEDRINACI, E. y SEQUEIROS, L. (1993). *Fundamentos para el aprendizaje de la Geología de campo: una propuesta para la formación del profesorado*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, v. 1.1, pp. 11-18.
- GARCÍA DE LA TORRE, E.; SEQUEIROS, L.; y PEDRINACI, E. (1996). *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente: contenidos y actividades de campo*. Aspectos didácticos de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente 1. Educación Abierta, 124, pp. 11-35. ICE Universidad de Zaragoza.
- GARCÍA, J.E. (2006). *La integración de la teoría con la práctica en la formación inicial de profesorado*. Alambique, 47, 65-73. Editorial Graó. Barcelona.
- GELI, A. M. y ARBAT, E. (ed.). (2002). *Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores*. Universitat de Girona/Xarxa ACES. Girona.
- GIL PÉREZ, D. et al. (1999) *¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?* Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 311-320.
- GONGGRIJP, G.P. (1997). *Un Known, unloved. Educationa, the basin for protection*. Engineering geology and the environment. 3, 2945-2948. Balkema, Roltendam. Brookfield.
- GONGGRIJP, G.P. (2000). *Planificación y Gestión para la Geoconservación*. Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. ITGME. Madrid.
- GUERRA, F.J. (2004). *Itinerarios y senderos interpretativos*. Postgrado Interpretación ambiental y del patrimonio: comunicar, participar, disfrutar. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- HERNÁNDEZ, M.J. (2006). *Panorama actual sobre las prácticas de geología en el ámbito escolar*. Alambique, 47, 30-37. Editorial Graó. Barcelona.
- HIGGINS, P. y KIRK, G. (2006). *Sustainability Education in Scotland: The Impact of National and International Initiatives on Teacher Education and Outdoor Education*. Journal of Geography in Higher Education, Vol. 30, No.2, 313-326.
- HOCES, R. y SAMPEDRO, C. (1998). *Las ciencias fuera del aula: consideraciones generales*. Alambique, 18, 53-61. Editorial Graó. Barcelona.
- HOSE, T.A. (1999). Mountains of fire from the present to the past - or effectively communicating the world of geology to tourists. *Geologica Balcania*, 28, 3-4: 77-85.
- HOSE, T.A. (2000). 'Geoturismo' europeo. *Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas*. Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. ITGME. Madrid.
- HUTTON, J. (1795). *Theory of the Earth with proofs and illustrations*. William Creech. Edinburg. Hafner, Nueva York (ed. facsímil 1959), vol. I.
- HYMAN, H. (1978). *Diseño y análisis de las encuestas sociales*. Buenos Aires: Amorrortu.
- IGME (ed.) (1979). *Memoria y Mapa Geológico de España 1:50.000 (Magna)*. Montalbán. Hoja nº 518. Madrid.
- IGME (ed.) (1980). *Memoria y Mapa Geológico de España 1:50.000 (Magna)*. Villarluego. Hoja nº 543. Madrid.
- Instituto Geográfico Nacional, 2003. Datos de Aliaga: coordenadas, superficie, núcleos de población.
- INE-IAEST (2008) Datos sobre los habitantes de la zona y la edad media de la población, sectores de población, etc.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; GARCÍA, P. (1999). “*Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias*”. Cuadernos de Pedagogía. Junio, nº 281.
- JAÉN, M. (2000). *¿Cómo podemos utilizar en Geología el planteamiento y resolución de problemas?* Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 8(1), 69-74.
- JAEN, M. y BERNAL, J.M. (1993). *Integración del trabajo de campo en el desarrollo de la enseñanza de la Geología mediante el planteamiento de situaciones problemáticas*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 1(3), 153-158.
- JAMES, R.K. y SMITH, S. (1985). *Alienation of Students from Science in Grades*. Science Education, 69(1), 39-45.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (coord.). (2007). *Enseñar ciencias*. Editorial Graó. Barcelona.
- JOHANNSON, C.E. et al. (1997). *Geological Nature Conservation Cooperation in Sweden*. ProGEO News, Internet Report, 3 pp.
- KING et al. (2009). *Earthlearningidea: nuevos recursos para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en todo el mundo*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 17(1), 2-15.
- KUHN, T.S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Traducido de: The Structure of Scientific Revolutions. Fondo de Cultura Económica. México, 1971.
- LACREU, H.L. (2007). *La historia geológica del paisaje como contenido esencial en la enseñanza obligatoria*. Alambique, 51, 76-87. Editorial Graó. Barcelona.
- LEDERMAN, N.G. (1992). *Students' and teachers' conceptions of the nature of science*. Journal of Research in Science Teaching, 26 (9), 771-783.
- LÓPEZ-LLAMAS, C. (2003). *El futuro de las Ciencias Planetarias en el Sistema Educativo de Secundaria*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 11(3), 181-186.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- LÓPEZ MARTÍN, J.A. (2007). *Las salidas al campo: mucho más que una excursión*. Educar en el 2000: Revista de Formación del Profesorado, nº 11, noviembre, pp. 100-103. Consejería de Educación, Ciencia e Investigación. Dirección General de Promoción Educativa e Innovación. Murcia.
- LOVELOCK, J. (1979). *GAIA. A New Look at Life on Earth*. Oxford University Press, Oxford. Traducción al español: *GAIA, una nueva visión de la vida en la Tierra*. Hermann Blume. Madrid 1983.
- LOVELOCK, J. (1993). *Las edades de Gaia. Una biografía de nuestro planeta vivo*. Tusquets Editores. Barcelona.
- LOVELOCK, J. (2007). *La venganza de la tierra. Por qué la Tierra está rebelándose y cómo podemos todavía salvar a la humanidad*. Editorial Planeta.
- LYELL, C. (1830-33). *Principles of Geology*. University of C, Chicago (facsimile 1990 de la 1ª ed. inglesa) 3 vols.
- MARQUES, L., PRAIA, J., AURORA, A., LEITE, A. (1997). *Repensar o trabalho de campo em Ciências Naturais: uma necessidade epistemológico-didáctica*. In: Actas do V Congresso Internacional Sobre Investigaçao em Didáctica das Ciências. pp. 345-347. Murcia.
- McLELLAND, C.V. (2007). *The Nature of Science and the Scientific Method*. The Geological Society of America.
- MELÉNDEZ, I. (1996). *La Geología en las Ciencias de la Naturaleza: un punto de apoyo para una visión científica de conjunto*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 3(3), 169-175.
- MELÉNDEZ, I. y PASTOR, E (2002). *Aproximación al contexto ambiental de Espacios Naturales del Sistema Ibérico, Depresión del Ebro y Pirineos*. Universidad Miguel Hernández. Elche, Alicante
- MELÉNDEZ, I. y PASTOR, E (2003). *Aproximación al contexto ambiental de Espacios Naturales del Sistema Ibérico y Pirineos*. Universidad Miguel Hernández. Elche, Alicante.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- MORALES, J. (1996). *El patrimonio paleontológico. Bases para su definición, estado actual y perspectivas futuras*. En: El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Cendrero, A. Ed., pp. 39-51. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- MORALES, J.; GÓMEZ, E. y AZANZA, B. (2002). *El patrimonio paleontológico español: marco legal, titularidad, gestión y conservación*. En: El patrimonio paleontológico de Teruel, Meléndez, G. y Peñalver, E. (Coords.), pp. 53-62. I Jornadas sobre el patrimonio de la provincia de Teruel. Paleontología. Instituto de Estudios Turolenses. Diputación Provincial de Teruel.
- MORALES, J. (1998). *Guía práctica para la Interpretación del Patrimonio. El arte de acercar el legado natural y cultural al público visitante*. Sevilla: Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.
- MORALES, J. (2004). *La planificación interpretativa*. Postgrado Interpretación ambiental y del patrimonio: comunicar, participar, disfrutar. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
- MORCILLO, J.O.; RODRIGO, M.; CENTENO, J.O. y COMPIANI, M. (1998). *Caracterización de las prácticas de campo: justificación y primeros resultados de una encuesta al profesorado*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 6(3), 242-250.
- MOREIRA, J.; PRAIA, J.; SOFRÉ, F. (2002). *La construcción de materiales didácticos en Geología de campo: un estudio sobre alumnos de enseñanza secundaria*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 10(2), 185-192.
- MORRO, A.; TUDELA, LI. (2004). *Turismo Cultural*. Postgrado Interpretación ambiental y del patrimonio: comunicar, participar, disfrutar. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
- NIEDA, J. (1994). *Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria*. Alambique, 2, 15-20. Editorial Graó. Barcelona.
- NEWTON, I. (1687). *Principios matemáticos de la Filosofía Natural (Philosophiae Naturalis Principia Mathematica)*. Ediciones Altaya, S.A. Grandes Obras del Pensamiento, 21. Barcelona, 1993.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- NOVO, M. (2000). *La educación ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas*. UNESCO, París y Editorial Universitas. Madrid.
- ORION, N. y HOFSTEIN, A. (1994). *Factors that Influence Learning during a Scientific Field Trip in a Natural Environment*. *Journal of Research in Science Teaching*, v.31, nº 10, 1097-1119.
- PARDOS-PRADO, S. (2006). *Técnicas de observación de la opinión pública en el ámbito medioambiental. Opinión Pública y Medio Ambiente*. Monografías de Educación Ambiental. Serie Documentación 5. Editorial Graó. Barcelona.
- PASTOR, E. (2004). *Interpretación del Patrimonio y desarrollo comunitario. Potencialidades del Patrimonio Geológico de la comarca de las cuencas Mineras de Teruel*. Trabajo de Investigación DEA. Universitat de les Illes Balears.
- PEDRAJAS, C. y GARCÍA-MONTOYA, F. (1996). *Itinerario geológico por la Sierra de la Cabrera (Parque Natural de la Subbética de Córdoba) para alumnos de Enseñanza Secundaria y Bachillerato*. IX Simposio sobre la Enseñanza de la Geología: 114-119 Logroño.
- PEDRINACI, E.; BERJILLOS, P. (1994). *El concepto de tiempo geológico: orientaciones para su tratamiento en la educación secundaria*. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(1), 240-251.
- PEDRINACI, E.; SEIQUEIROS, L.; GARCÍA DE LA TORRE, E. (1994). *El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología*. *Alambique*, 2, 37-45. Editorial Graó. Barcelona.
- PEDRINACI, E. (2005). *Aprender con fósiles: presentación de la monografía*. *Alambique*, 44, 47-48. Editorial Graó. Barcelona.
- PIAGET, J. (1957). *Epistémologie génétique et recherche psychologique*. P.U.F. París.
- PISTONIK, U. (1992). *Earth science conservation in Europa*. In: Erikstad, L. (ed.), *Nina Utredning*, 41: 32-34.
- POPPER, K.R. (1963). *Conjectures and refutations: the growth of scientific knowledge*. London. Routledge and Kegan Paul.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- POZO, J.I. et al. (1994). *La solución de problemas*. Editorial Aula XXI Santillana. Madrid.
- POZO, I. y POSTIGO, Y. (1994). *La solución de problemas como contenido procedimental de la educación obligatoria*. Colección Aula XXI. Editorial Santillana. Madrid.
- PRAIA, J.; 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, 5(2), 95-109.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. et al. (1987). *Memoria del Mapa de las Series de Vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1986). *Mapa de las Series de Vegetación en España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España
- RODRIGO, M.; MORCILLO, J.G.; BORGES, R.; CALVO, M<sup>a</sup>.A.; CORDEIRO, N.; GARCÍA, F. y RAVIOLO, A. (1999). *Concepciones sobre el trabajo práctico de campo (TPc): una aproximación al pensamiento de los futuros profesores*. Revista Complutense de Educación, 10(2): 261-285.
- RUBIO, N.; BENAYAS, J. (2004). *Análisis de la valoración del profesorado sobre los recursos y equipamientos utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales (Biología y Geología) y de la Educación Ambiental en la Comunidad de Madrid (Segundo Ciclo de ESO y Bachillerato)*. DEA Interuniversitario de Educación Ambiental.
- SAMPRIETO, F.J., PELAYO, E., HERNÁNDEZ, F., CABRERA, M., GUIRAL, J. (2000). *Aves de Aragón. Atlas de especies nidificantes*. Diputación General de Aragón. Zaragoza.
- SANMARTÍ, N. (2002). *Conectar la investigación y la acción: el reto en la enseñanza de las ciencias*. Alambique, 34, 17 - 29. Editorial Graó. Barcelona.
- SAMPEDRO, Y.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, J. (2009). *Abrirse paso entre las paredes de la escuela*. Cuadernos de Pedagogía. Nº 392.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- SENABRE, M.J. (1994). *Resolución de problemas y aprendizaje de la Geología*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2(2), 393-397.
- SIERRA, R. (1999). *Técnicas de investigación social: teoría y ejercicios*. (12ª edición). Madrid: Paraninfo.
- SIMÓN, J. L. (coord.) (1998). *Guía del Parque Geológico de Aliaga*. Departamento de Geología. Universidad de Zaragoza.
- SOPEÑA, A. y DE VICENTE, G. (2004). *Cordillera Ibérica y Costero Catalana*. En Geología de España (J.A. Vera Ed.), SGE-IGME. Madrid, 465-527.
- TAYLOR, S. J. y BOGDAN, R. (2000). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós. Barcelona.
- TEJERO, R. y FERNÁNDEZ-GIANOTTI, J. (EDITORES) (2004): CD-Rom anexo al libro de Geología de España. En Geología de España (J.A. Vera Ed.), SGE-IGME. Madrid.
- THOMAS, G.J. (2007). *A Teachable Moment: A facilitator's guide to activities for processing, debriefing, reviewing, and reflection*. Australian Journal of Outdoor Education.
- TILDEN, F. (1957). *Interpreting our Heritage*. The University of North Carolina Press. Traducido en lengua española por la Asociación para la Interpretación del Patrimonio (AIP), en 2006.
- TOHARIA, M. (2004). *La Ciencia también es cultura*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 12(1), 20-23.
- UNESCO (1997). *Declaración de Salónica*. Conferencia Internacional Medio Ambiente: Educación y Sensibilización para la Sostenibilidad. Salónica, Grecia.
- UNESCO (1993). *Educación Ambiental: principios de enseñanza y aprendizaje*. Programa Internacional de Educación Ambiental UNESCO-PNUMA. Serie de Educación Ambiental, nº20.
- UNESCO (1993). *Tendencias de la educación ambiental a partir de la Conferencia de Tbilisi*. Programa Internacional de Educación Ambiental UNESCO-PNUMA. Serie de Educación Ambiental, nº1.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- VERA, J.A. (Ed.). (2004). *Geología de España*. Sociedad Geológica de España - Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- VERDÚ, R.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; OSUNS, L. (2002). *Enseñar y aprender en una estructura problematizada*. Alambique, 34, 47-55. Editorial Graó. Barcelona.
- WEGENER, A. (1912) *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*. Sammlang Vieweg, 23. *El origen de los continentes y océanos*. Traducido por Ediciones Pirámide, S.A. Ciencias del hombre y la naturaleza. Madrid, 1983.
- WIMBLEDON, W.A.P., et al. (2000). *Proyecto Geosites, una iniciativa de la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS). La ciencia respaldada por la conservación*. Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. ITGME. Madrid.
- VIRGILI, C. (2003). *Todos los seres influimos en el futuro*. Historia Natural, nº 2, 52-59.

### LEGISLACIÓN

- *Constitución Española de 1978*.
- *Ley del Patrimonio Histórico Español* (Ley 16/1985, de 25 de junio).
- *Ley de la Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres* (Ley 4/1989, de 27 de marzo).
- *Directiva 92/43/CEE, Directiva Hábitat*, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- *Ley de Parques Culturales de Aragón* (Ley 12/1997, de 3 de diciembre).
- *Ley de Espacios Protegidos de Aragón* (Ley 6/1998).
- La UNESCO (en el *Programa Geoparks (2000)*, dentro del *Programa Hombre y Biosfera*).
- *Ley de la Red de Parques Nacionales* (Ley 5/2007, de 3 de abril).
- *Ley de Responsabilidad Medioambiental* (Ley 26/2007, de 23 de octubre)

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- *Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad* (Ley 42/2007, de 13 de diciembre).
- *Ley para el desarrollo sostenible del medio rural* (Ley 45/2007, de 13 de diciembre).

## **8. ANEXOS**

---





***ANEXO 1. CUESTIONARIO PARA EL ALUMNADO***



**CUESTIONARIO PARA EL ALUMNADO**

Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación del doctorado Interuniversitario de Educación Ambiental. Su finalidad es conocer si las técnicas de interpretación, pueden ser una metodología didáctica de trabajo de campo en Geología. Para ello, nos ayudaría que emplearas una parte de tu tiempo en responder al mismo, de forma anónima.

**DATOS GENERALES** (señale en cada caso la casilla que corresponda)

<b>Edad:</b> .....años
<b>Sexo:</b>
Hombre <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/>
<b>Nivel Educativo:</b>
1º ESO <input type="checkbox"/> 2º ESO <input type="checkbox"/> 3º ESO <input type="checkbox"/> 4º ESO <input type="checkbox"/> 1º BACHILLERATO <input type="checkbox"/> 2º BACHILLERATO <input type="checkbox"/>
<b>Procedencia:</b> Provincia de .....

**1. Consideras que la Geología, con relación a otras materias, es más: aburrida, divertida, abstracta, difícil, fácil de comprender, interesante para la sociedad, necesaria para conocer nuestro planeta...**  
**(Subraya las opciones que te parezcan más adecuadas, y si quieres puedes añadir otras).**

.....

.....

**2. Nombra algunos aspectos del itinerario que te hayan resultado más interesantes:**

- a) .....
- b) .....
- c) .....

- Indica los que están relacionados con la Geología.

**3. Indica en la tabla, cómo has sido capaz de localizar los siguientes rasgos geológicos:**

	Por ti mismo	Con la ayuda de compañeros/as	Con ayuda del profesor/a	Con ayuda de la profesora - monitora
Algún aspecto sobre la minería del carbón				
Algunas rocas que difieren de las más abundantes				
Distintos tipos de fósiles				
El estrato vertical "La Porra"				
La falla inversa y/o algún detalle relacionado con la misma				
El pliegue serpenteante "La olla"				
Pliegues y fracturas de la zona del Estrecho Aldehuela.				
Indica otros detalles o estructuras:				

## 8. ANEXOS

---

4.1. Describe brevemente, qué es lo que más te haya llamado la atención del paisaje que has encontrado al llegar a Aliaga:

.....

.....

.....

4.2. Haz una valoración de cada uno de los siguientes rasgos geológicos que has visto. Recoge los resultados en la tabla de doble entrada; dando como valor más bajo el 1 y como más alto el 5.

	Te ha gustado	Has comprendido de que rasgo geológico se trata	Has llegado a interpretar su proceso de formación
El estrato vertical “La Porra”			
La falla inversa y/o algún detalle relacionado con la misma			
El pliegue serpenteante “La olla”			
La presencia de distintos tipos de fósiles			
Pliegues y fracturas de la zona del Estrecho Aldehuela			
Gran pliegue anticlinal de eje vertical			
Los ripples			
Los ejemplos de bioturbación			
Los diferentes ambientes en los que se formaron las rocas			
La problemática de la minería del carbón y sus impactos.			
Otros:			

4.3. Elige el rasgo geológico que te haya parecido más interesante, e intenta explicar cómo se formó, si quieres puedes ayudarte de dibujos o esquemas.

**4.4. Intenta exponer, en unas líneas, tú hipótesis sobre lo que ha podido ocurrir durante los últimos 200 millones de años (historia geológica), para que se haya formado este paisaje.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**5. En relación con otras salidas que hayas realizado, indica algunas ventajas de esta forma de trabajar, y algunos inconvenientes.**

**Ventajas** .....

**Inconvenientes** .....

**6.1. ¿Algún elemento del paisaje está condicionado por el sustrato geológico?** Si  No  Ns / Nc

- En caso afirmativo, nombra algún ejemplo que hayas visto: .....

**6.2. ¿En algún caso estos elementos geológicos condicionan las actividades humanas?** Si  No

Ns / Nc

- Razona la respuesta: .....

**6.3. Los distintos elementos que constituyen el paisaje ¿están relacionados entre sí?** Si  No  Ns/Nc

- Explica brevemente: .....

**7.1. En qué momento del itinerario te has sentido más cómodo/a trabajando:**

Al comenzar  A mitad del itinerario  Al final  En ningún momento  Durante todo el itinerario

**7.2. En qué medida se han cumplido tus expectativas con el trabajo realizado**

Muy alta  Alta  Media  Poca  Ninguna  Ns / Nc

## 8. ANEXOS

---

7.3. ¿Qué es lo que más te ha gustado? .....

7.4. ¿Qué suprimirías? .....

8.1. Señala, subrayando, el interés que consideras que tiene el Patrimonio Geológico de Aliaga: científico, cultural, educativo, otros:.....

8.2. ¿Estamos ante un recurso renovable o no renovable?

- Razona la respuesta: .....

8.3. Indica algunas zonas que consideres Patrimonio Geológico:

a) Próximas al lugar en que vives.....

b) A escala nacional .....

c) A escala internacional .....

8.4. Socialmente, ¿está valorado el Patrimonio Geológico? Si  No  Ns / Nc

- Razona la respuesta: .....

9.1. En general, el estado de conservación del Patrimonio Geológico de Aliaga es:

Excelente  Bueno  Regular  Malo  Muy malo  Ns / Nc

9.2. Nombra algunos impactos de la actividad humana que hayas detectado

a) .....

b) .....

c) .....

9.3. ¿Podrías indicar algunas medidas para evitar su deterioro?

a) .....

b) .....

c) .....

¡Gracias por tu colaboración!

***ANEXO 2. GUIÓN DE LA ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA  
DIRIGIDA AL PROFESORADO***





## ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA EL PROFESORADO

### **DATOS GENERALES**

*Nombre:*

*Sexo:* Hombre

Mujer

*Centro Educativo:*

*Nivel Educativo:*

*Formación Básica:*

*Años de experiencia docente:*

*E-mail:*

*Teléfono:*

**1.1. ¿Son importantes las salidas al campo en la enseñanza de la Geología?**

**1.2. ¿El número de salidas que se realizan es el adecuado?**

**1.3. Ventajas y dificultades de las salidas al campo**

**1.4. ¿Qué método utilizas, habitualmente, para realizar las salidas al campo?**

**1.5. ¿Cómo valorarías la salida de hoy?**

-Expositiva

-Interpretativa

-Semidirigida

**-Investigativa**

**-Motivadora**

**-Actitudinal**

**2. ¿Qué contenidos consideras que han sido más interesantes para trabajar con el alumnado de este nivel educativo?**

**3. Valoración del trabajo que han realizado los alumnos/as, tanto individual como en grupo.**

**4. Con el trabajo realizado ¿el alumnado habrá sido capaz de comprender los diferentes aspectos geológicos tratados?**

**5.1. ¿Encuentras ventajas en trabajar con técnicas interpretativas?, ¿y dificultades?**

**5.2. ¿Podrías indicar alguna sugerencia para mejorar las técnicas interpretativas?**

**5.3. ¿Estarías interesado/a en aplicarlas en tus próximas salidas al campo, si no las utilizas ya?**

**6.1. ¿Consideras que el alumnado es capaz de tener una visión integradora del Medio?**

**6.2. El currículo escolar ¿facilita una visión integradora?**

**7.1. ¿Se han cumplido tus expectativas con el trabajo realizado?**

**7.2. ¿Has detectado si las actitudes de los escolares han cambiado algo a lo largo del itinerario?**

**8. ¿Consideras que el Patrimonio Geológico está suficientemente protegido a nivel legislativo?**

**9. Podrías indicar algunas medidas para mejorar la conservación del Parque**



***ANEXO 3. MODELO DE PLANTILLA PARA LOS PANELES DE  
APRENDIZAJE***



**PLANTILLA PARA PANELES DE APRENDIZAJE**

**Título del panel.....**

**Tema didáctico.....**

**Tema geológico.....**

**Inicio:**

- ¿Espontáneo o inducido?
- ¿Se ha dicho al grupo que abra los ojos, o espera que el profesor tome la iniciativa? (*sería interesante ver qué variaciones se dan*)
- ¿Demuestran los alumnos conocimientos teóricos?

**Problema que se plantea al grupo:**

**Respuestas y discusiones entre los grupos:**

Este esquema se repite (con las variantes que puedan producirse) con cada problema planteado.

**La actividad del grupo**

- Nivel de atención e implicación
- Intensidad del debate
- Concentración de ideas [entre la unanimidad y la dispersión]
- Anécdotas

**Síntesis del profesor**

- Estilos: ¿Iluminadora o velada? ¿O quizá prefiere dejar las respuestas pendientes?
- ¿Ha sido posible recoger cuestiones previas o anunciar otras que siguen?
- ¿Existe la posibilidad de introducir cuestiones ambientales?

**Conclusiones**

- Nivel de los alumnos para aprovechamiento óptimo de la parada
- Cuestiones que suelen quedar pendientes

- Posibilidad de mejorar el enfoque, y cómo hacerlo
- ¿Han surgido cuestiones sobre valores?, ¿cuáles?, ¿por qué?



***ANEXO 4. CONVOCATORIA DE LA ACTIVIDAD***



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**Interpretación del Patrimonio Geológico**



**¿Qué información guarda el  
Parque Geológico de Aliaga?**

**ALIAGA (TERUEL)**  
**Octubre, noviembre y diciembre**  
**2007**

**Dirigido a alumnado de**  
**Educación Secundaria**  
**Obligatoria y**  
**Bachillerato**

**¿QUÉ OS PROPONEMOS HACER?**

Participar con vuestros alumnos y alumnas, si os parece interesante, en Itinerarios Interpretativos por el Parque Geológico de Aliaga

**¿PARA QUÉ?**

- Para despertar: curiosidad, interés, disfrute y comprensión de diferentes aspectos de la Geología que confluyen en el Parque Geológico de Aliaga, siempre adaptados a los diferentes niveles educativos.
- Para intentar comunicar el significado de los diferentes fenómenos geológicos, traduciendo lenguajes científicos, sin perder por ello su rigor, a otros más sencillos, adaptados a los diferentes grupos participantes.
- Para ayudar a comprender los fenómenos geológicos globalmente, y las múltiples interrelaciones con los diferentes elementos del Medio.
- Para valorar la importancia que tiene la protección y conservación del patrimonio geológico, y en general el todo el patrimonio natural.

**CÓMO SE PRETENDE CONSEGUIR?**

- A través de un itinerario por los elementos más representativos del parque.
- Opcionalmente, complementado en el Centro de Visitantes.

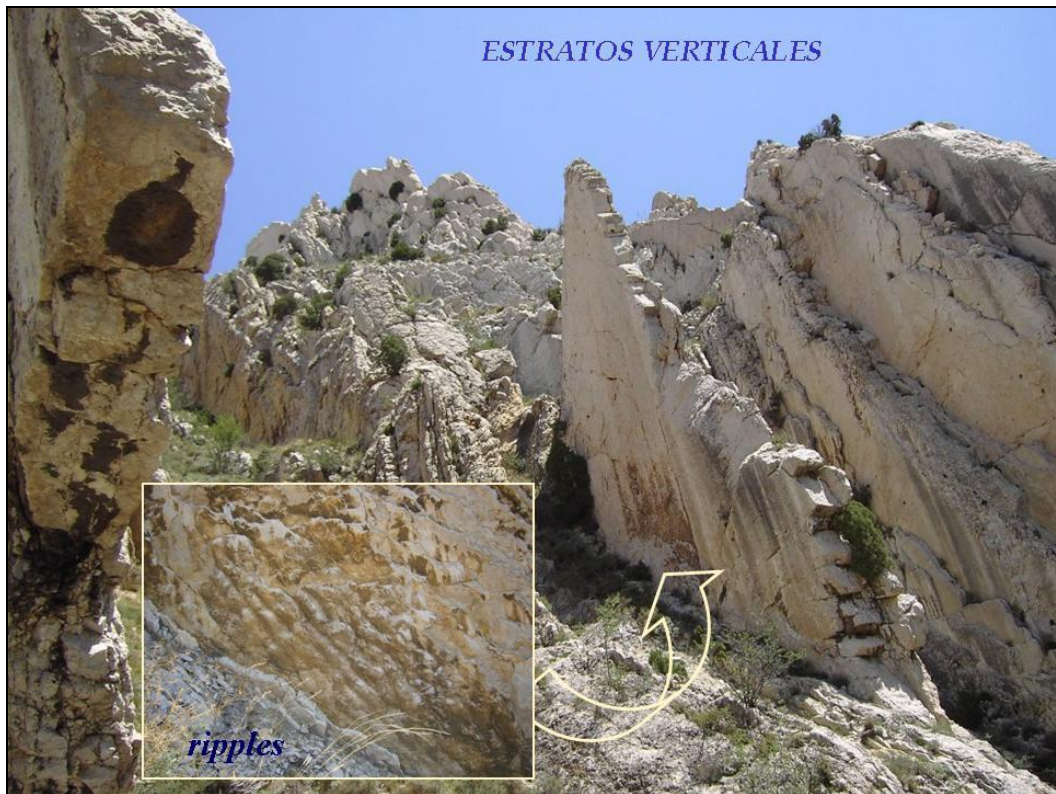
**¿POR QUÉ EN ALIAGA?**

Aliaga tiene un Patrimonio Geológico excepcional y muy bien conservado, que nos revela la historia geológica de los últimos 200 millones de años.  
Algunos puntos de interés que podremos encontrar:













### **EL PARQUE GEOLÓGICO DE ALIAGA FORMA PARTE DE LA RED DE GEOPARQUES EUROPEOS**

En el ámbito Internacional, dentro del Programa Hombre y Biosfera de la UNESCO, se establece el Programa GEOPARKS que refuerzan los proyectos de conservación del Patrimonio Geológico.

Se trata de parques geológicos globales, en los que con la ideología de la "Declaración de los Derechos de la Memoria de la Tierra" de Digne (1991), los Geoparks sean áreas de características geológicas significativas, excepcionales o bellas, y representativas de la historia geológica de un área geográfica. Los beneficios derivados de estos parques incluirán desarrollos científicos, educativos y socioeconómicos del área.

El Parque Geológico de Aliaga, dentro del Parque Cultural del Maestrazgo, es uno de los cuatro "Socios Fundadores"

#### **MÁS INFORMACIÓN**

La actividad que os proponemos forma parte de un Proyecto de Investigación, dentro del Programa de Doctorado Interuniversitario de Educación Ambiental, en el que se pretende trabajar los itinerarios didácticos de Geología, desde la perspectiva de la Interpretación del Patrimonio, realizado por Emerenciana Pastor Gascón, Licenciada en Ciencias Geológicas y profesora de Biología y Geología de Enseñanza Secundaria. Por ello, al finalizar la actividad solicitaremos rellenar un cuestionario de opinión.

También, se entregarán materiales relacionados con la actividad al finalizar la misma.

El periodo de realización del proyecto abarca los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2007, no suponiendo ningún coste económico para el alumnado.

Se atenderá un grupo cada día, por orden de inscripción.

Para inscribirse en la actividad, contactar con Emerenciana Pastor Gascón: por e-mail: [epastor@educa.aragon.es](mailto:epastor@educa.aragon.es) o bien telefónicamente al 667 61 51 57

#### **POSTERIORMENTE**

Las visitas que se realicen posteriormente, o para acceder opcionalmente al Centro de Visitantes en el periodo de duración del proyecto, se realizaran por parte de la Gerencia del Parque Geológico de Aliaga, a cargo de Julia Escorihuela, contactando con el teléfono 620 59 88 65, con las condiciones que el Parque tiene establecidas.

¡Esperamos disfrutar  
con la Geología!

Emerenciana Pastor Gascón  
E-mail: [epastor@educa.aragon.es](mailto:epastor@educa.aragon.es)

***ANEXO 5. MODELO DE DOSSIER PARA LAS ACTIVIDADES  
POSTERIORES A LA SALIDA***



**ITINERARIO INTERPRETATIVO  
PARQUE GEOLÓGICO DE ALIAGA**

**”Notas para recordar”**

***“UN LARGO PASEO EN EL TIEMPO”***

El recorrido que has realizado es una parte de otro más extenso que se puede hacer por el Parque Geológico de Aliaga, y que está situado entre los municipios de Aliaga e Hinojosa de Jarque, además de otros pequeños núcleos de población como los de Aldehuela, Santa Bárbara y Cobatillas.

Como habrás podido observar, los materiales que forman el terreno están compuestos por estratos sedimentarios, depositados siempre de manera horizontal, uno sobre otro, y casi sin ninguna interrupción desde el periodo Triásico hasta la actualidad.

Todos estos materiales, con el paso del tiempo han sufrido diferentes procesos geológicos: procesos orogénicos, que nos han dejado pliegues y fracturas; invasiones y retrocesos del mar, que hacen que encontremos diversidad de materiales, así como fósiles, que nos indican el ambiente que había en cada momento, etc.; y diversos procesos erosivos, de sedimentación, etc.

Poco a poco, a lo largo del recorrido, habrás visto que hemos sido capaces, de encontrar numerosas pistas y detalles, que nos han permitido dar posibles interpretaciones de lo que ocurrió en la zona de Aliaga, hoy Parque Geológico, durante los últimos 200 millones de años; es decir, que nos posibilitan reconstruir la Historia de la Tierra durante ese periodo de tiempo.

***PARADA 1. ALIAGA Y SU MINERÍA: “SANTA BÁRBARA Y HOYA MARINA”***

La primera parada en el Barrio de Santa Bárbara ha tenido varias finalidades: por una parte organizar el trabajo a realizar durante el itinerario, explicando lo que se va a hacer durante el recorrido; también tener un primer

contacto con la zona, y observar lo que más nos ha impactado al entrar en el Parque Geológico de Aliaga; y una tercera finalidad que seamos conscientes de la importancia de la actividad minera en la zona.

La mina de Hoya Marina es la última que se cerró, en 1964. Posteriormente, el carbón se transportaba por carretera procedente de otras cuencas mineras de la provincia, para abastecer la Central Térmica, hasta su cierre en 1982.

### ***PARADA 2. UN MONOLITO MUY ESPECIAL: "LA PORRA". ALGUNAS FALLAS.***

A ambos lados del río de La Val encontramos interesantes puntos de interés.

Como resto de un antiguo pliegue nos queda un potente estrato vertical formado por rocas calizas, que se sedimentó en un ambiente marino, hace unos 115 millones de años, es decir durante el Cretácico, que es la época en que se formaron la mayoría de las rocas de Aliaga. La edad se ha podido saber por los fósiles que en ella se encuentran. Posteriormente, hace unos 70 u 80 millones de años, por fuerzas orogénicas se plegó, y la fuerza erosiva del río La Val desgastó los materiales, quedando como resto una parte de los estratos verticales que constituían parte del flanco de un gran pliegue. En la toponimia del lugar es conocido este gran estrato como "La Porra"

Al otro lado del río, cruzando la carretera, encontramos otro punto de gran interés. En él habrás tenido ocasión de observar una falla compleja, pero en la que podemos encontrar muchas pistas que nos hacen intuir lo que ha ocurrido: ¿de que tipo de falla se trata?, ¿hemos llegado a la conclusión de que es una falla inversa?; otros aspectos de interés de los planos de falla, que nos revelan como se ha movido -brechas de falla, esquistosidad asociada, planos estriados y algunas veces casi espejos de falla-.

Al avanzar un poco por la carretera, hemos encontrado numerosos fósiles que nos han dado pistas para indagar e imaginar el ambiente que había y lo que pudo ocurrir para que aquellos materiales estén allí.

***PARADA 3. PLIEGUES EMBLEMÁTICOS: "LA OLLA".***

“La Olla” es el nombre que las personas de Aliaga le asignaron a este gran pliegue serpenteante, de enormes dimensiones, claro está cuando no sabían de que se trataba, pero por la forma lo asimilaban con una “gran olla”. Ahora su silueta forma el anagrama del Parque Geológico.

En realidad, los materiales que forman las crestas de este pliegue son similares a las que hemos visto en la Porra. Las capas depositadas horizontalmente, como habíamos dicho antes, se plegaron formando un gran anticlinal; después, al igual que ocurría en la Porra se erosionaron las capas, y uno de los flancos sufrió otro proceso de plegamiento en sentido perpendicular al anterior y quedaron pliegues de eje vertical, formando pliegues “serpenteantes”.

***PARADA 4. VETAS DE CARBÓN***

En este punto has visto que los materiales sobre los que pisas son diferentes, hay materiales más blandos. Algunos son de colores ocres, son areniscas con óxidos de hierro; entre la diversidad de minerales y materiales que podemos encontrar, destacan unas láminas de color negruzco que son carbón. Si te has fijado bien, habrás observado restos de plantas de las que procede dicho carbón, y hemos podido hacer un repaso del proceso de su formación, e imaginar el ambiente en el que se formó.

En Aliaga tuvo gran importancia la minería del carbón, como trataremos de llegar a ver en otra parada. Se han visto también algunos restos de la antigua explotación minera.

Asociados a las capas donde tenemos el carbón, hay abundantes cristales monoclinicos de yeso, algunos muy bien cristalizados.

***PARADA 5. ESTRECHO DE LA ALDEHUELA Y "PEÑA DEL BARBO"***

En esta parada y a lo largo de la carretera, habrás comprobado numerosas manifestaciones que nos reflejan como era en cada momento el entorno de Aliaga.

Al iniciar el recorrido, lo primero que hemos observado han sido unas capas de materiales blandos, de color ocre, que se deshacían con la mano, y tenían pequeñas laminillas brillantes. Son areniscas, se considera que proceden de la meteorización de granitos existentes en aquella zona; si recuerdas, el cuarzo nos queda como granos translúcidos, los feldespatos se suelen transformar a caolín, y la mica a moscovita y nos da las laminillas blancas y brillantes.

Avanzando un poco más, recuerda que encontramos capas con muchos fósiles -ostreidos-; además, el tipo de rocas es diferente, son más granudas y mucho más compactadas, son areniscas calcáreas o calcarenitas, –y por la pista de las ostras- hemos llegado a la conclusión que en ese tiempo debía haber un ambiente marino, o por lo menos relacionado con el mar.

Siguiendo en nuestro itinerario hemos encontrado rocas más compactas, calizas, y que tenían otros fósiles, orbitolinas y alveolinas (protozoos unicelulares con concha calcárea muy gruesa, con muchas cámaras que les permiten flotar). También había indicaciones de otros fósiles como los rudistas, etc., y hemos indagado y buscado pistas para ver como vivían imaginando el paisaje de aquella época, situándonos en una plataforma marina.

Otra morfología del relieve interesante que nos ha llamado la atención, han sido los ripples, en este caso muy suaves y simétricos, lo que nos ha llevado a la conclusión de que se formaron en el mar por el oleaje.

Hay detalles para no olvidar, y que son difíciles de observar, salvo en los libros; pero que has tenido la posibilidad de verlos y tocarlos: se trata de pequeñas fallas que al desplazarse han dejado estrías de falla que indican la dirección en que se han movido; y además, al moverse la superficie no es regular y quedan pequeños escalones que dejan huecos, y se forman recristalizaciones de calcita.

Otro proceso interesante que hemos observado es la bioturbación. En fondos marinos poco profundos había un barro calcáreo, y diversos tipos de animales invertebrados vivían allí excavando galerías, con el tiempo esas galerías se rellenaron de materiales y fosilizaron, reflejándose en las rocas actuales.

Seguro que estás pensando que estas estructuras no son las que más te han llamado la atención, ya que nos encontramos ante un paisaje muy agreste con



enormes crestas verticales de materiales calcáreos que resaltan entre materiales margosos más erosionados; y en el que seguro has visto interesantes pliegues, fallas, etc. A ver si coincidimos en los que te han parecido más interesantes:

- Los pliegues y fallas de la Peña del Barbo, así se conoce en la zona. ¿Has sido capaz de verlos e interpretarlos? Si has necesitado ayuda no pasa nada, lo interesante es ver el valor que tiene, forma parte de un interesante Patrimonio, el Geológico.

- Otro pliegue interesante, de menores dimensiones, un pliegue serpenteante en el que habrás podido ver como se ha plegado en dos fases ¿lo recuerdas?

- También, hemos ido observando estrato a estrato un gran pliegue anticlinal de eje vertical: en algunos casos hemos observado alteraciones de capas que estaban oxidadas y daban coloraciones rosas, en otros casos como se habían producido estrías en la superficie de estratificación, y siguiendo los estratos hemos llegado al núcleo del pliegue un poco erosionado. Si tomamos un libro viejo colocado verticalmente, grapado, y tratamos de doblarlo, ¿No te parece que con las hojas ocurriría algo parecido a lo que ocurre con los estratos que forman ese gran pliegue?

### **PARADA 6. ALDEHUELA**

En otra parada, se ha introducido algún concepto relacionado con el carbón, aquí nos encontramos frente a la Central Térmica de Aliaga, que es el lugar donde transformaban el carbón en energía eléctrica. El carbón se extraía, desde la década de los 40, de tres minas próximas a la localidad: Las Eras, situada a 1 Km. de Aliaga; la de Hoya Marina, en el límite municipal con Cobatillas, y la de Campos. Después era transportado a través de vagonetas suspendidas en un tendido aéreo a modo de teleférico. A lo largo del itinerario se veían vestigios de antiguas torretas de dicho sistema.

De la Central Térmica, que entró en funcionamiento en 1950, y se cerró en 1982, queda un enorme edificio medio derruido, un embalse medio colmatado, y

los impactos de una actividad en la que no se ha realizado ninguna restauración posterior a su uso.

### ***PARADA 7. PANORÁMICA GENERAL DEL PARQUE. PUERTO DE CAMARILLAS***

En esta parada nos situamos en las proximidades del Puerto de Camarillas. Quizás lo que más resalta es el paisaje, realmente es espectacular y singular, por ello tiene su reconocimiento.

Su modelado como te habrás dado cuenta está condicionado completamente por la geología. Los materiales más duros como las calizas nos dan grandes crestones que alternan con relieves más suaves y erosionados constituidos por margas y areniscas. También observamos un fuerte encajonamiento producido por los ríos de la zona, así como la superficie de erosión fundamental, a unos 1.400 m de altitud, que arrasó todo el paisaje hace millones de años, y que posteriormente la red fluvial excavó hasta dejar al descubierto lo que hemos observado a lo largo de todo el recorrido, y que ahora vemos ante nuestros ojos en esta panorámica

Desde este punto vemos fallas, diversos pliegues, estructuras como los chevrons, que representan procesos erosivos en superficies inclinadas que dan formas triangulares, y una espectacular discordancia angular entre los materiales cretácicos y el Terciario.

Se observan también, desde este punto: los vestigios de una antigua explotación minera de los años 40, la “Hoya Marina”, se cerró en 1964; y la mina a cielo abierto de “El Salobral” de los años 80, sin que se haya realizado ninguna restauración.

El Mesozoico fue la época de los grandes vertebrados como los Dinosaurios, que vivían en ambientes continentales y de transición (porque los dinosaurios no eran marinos) prueba de ello son los restos encontrados en el yacimiento “Las Dehesillas”.

### ***“PARA CONOCER MÁS EL CONTEXTO DE ALIAGA”***

El río principal de la zona es el Guadalope, dentro de la zona recoge aguas del río Campos y de la Val de Jarque, además de diversos arroyos y barrancos, todos ellos con un caudal muy escaso, o incluso nulo en verano; en conjunto forman un entramado de valles cuyos fondos discurren entre altitudes de 1000-1200 m.

Aliaga se encuentra situada entre las estribaciones del macizo de Gúdar y las Sierras de San Just, dentro de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

El clima de Aliaga es característico de la montaña mediterránea interior, frío y seco. La temperatura media anual es de 8,5°C, con valores extremos usuales de 35°C en verano y -15°C en invierno. Las precipitaciones medias anuales son de 485 litros/m<sup>2</sup>.

Aliaga con 450 habitantes es el núcleo principal de población, situada a 1.105 m de altitud. Su economía se basa en la agricultura cerealista (menos del 15% de tierras cultivadas), la ganadería extensiva ovina y bovina, alguna explotación maderera y el turismo. La industria fue relativamente importante en el siglo XIX y principios del XX, destacando molinos de harina y un número importante de telares. En los años 50 a 70 las explotaciones de las minas de carbón y la Central Térmica aumentaron la población a 2000 habitantes, disminuyendo paulatinamente hasta su cierre en 1982 que causó una gran despoblación en la zona (buena muestra de impacto ambiental constituye su abandono total y en ruinas).

### ***“ALGUNAS CURIOSIDADES”***

Como dato curioso el nombre de Aliaga deriva del árabe Alulgha (“valle torcido”).

También, resulta curioso el castillo de Aliaga, de origen árabe, perfectamente integrado en el paisaje, algunas murallas están formadas por los propios estratos, data de hace 1500 años antes de Cristo; con una larga historia:

primero musulmán, luego de la orden de San Juan de Jerusalén, y en el siglo XIX fue reconstruido por los carlistas.

Alfonso I el batallador, toma posesión de ésta fortaleza musulmana; y Alfonso II el casto, en 1163 se lo encomienda a la Orden Militar de San Juan del Hospital.

La población crece, se piensa que la Iglesia parroquial estaría en el castillo. Posteriormente se le concede mercado semanal.

En la Edad Media, Juan II tuvo problemas y al Señor de Aliaga lo hizo Conde de Aliaga; más tarde Fernando el Católico pasó al ducado de Híjar, con lo que el Señor pasó a ser Conde de Híjar, hoy hijo de la Duquesa de Alba.

En 1700 se realizó la Iglesia Parroquial y la ermita Virgen de la Zarza.

En el siglo XIX hay pocos estudios, fue un movimiento pendular muy problemático.

Durante las guerras carlistas, el General Cabrera se hizo fuerte en Madrid, envió al General O'Donnell a establecer su cuartel general en Campos. En esta fortaleza hubo un asedio y en 1840 O'Donnell la tomó, quedando destruido el Castillo durante esta lucha.

El castillo tiene unas dimensiones de 4000 m<sup>2</sup>. Se hallan restos de las habitaciones conventuales, en un principio parroquia, dependencias para soldados; y en la parte posterior torres circulares. (Explicaciones aportadas por la profesora Montserrat Martínez en una salida al campo, 2006)