



TESIS DOCTORAL

# MODELIZACIÓN DE **FENÓMENOS GEOLÓGICOS** EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO.

PAPEL DE LA SALIDA DE CAMPO, DEL USO DE DATOS DEL ENTORNO Y DEL TRABAJO CON MAQUETAS.



Autora:  
**NAHIA SEIJAS GARZÓN**

Directora:  
**ARAITZ USKOLA IBARLUZEA**

OCTUBRE, 2022



## AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar este espacio previo al trabajo que presento para acordarme de todas las personas que me han acompañado y apoyado en el camino hasta aquí, sin las que con toda seguridad no podría estar aquí hoy presentando esta tesis.

A Ibai, mi compañero de vida y de proyectos desde hace ya unos cuantos años, gracias por la paciencia y el apoyo de todo este tiempo, por haber estado siempre ahí, en todos los momentos, los buenos, los regulares y los malos. Gracias por tus aportaciones y por ayudarme a deshilar los problemas con esa perspectiva tuya tan particular de mirar el mundo. Gracias por tu sentido del humor.

A mi familia, mi aita Jose y a mi hermana Ane, mucho de lo que soy os lo debo a vosotros. Gracias por estar siempre cerca y por hacer que todos los espacios y situaciones sean acogedoras si vosotros estáis ahí. Gracias por vuestro apoyo, vuestra atención, vuestros consejos. Gracias por creer en mí. A mi ama, Marian, que has sido inspiración para mí. Espero que te recuperes pronto. A mis amamas Josefa y Fernanda, a mi aitite Ángel, que en paz descansen, y a mi aitite Cándido: gracias por enseñarme a vivir la vida cuidando de lo que es importante y dejando de lado lo superfluo.

A mi otra familia, Irati, Aketza, Marisol y Edu; gracias por haberme acogido y acompañado todos estos años. Gracias por vuestra naturalidad, por ser personas auténticas y por haberme enseñado tanto.

A mis amigas y amigos, Amanda, Raquel, Arrate, Leire, Laura, Montse, Javi... gracias por estar ahí, al otro lado de la mesa o del teléfono, haciendo "terapia" o pasando el rato, vuestra compañía ha sido siempre un soplo de aire fresco para mí.

A Bea y a todo el personal del Colegio Ntra. Sra. De la Antigua de Orduña, por abrirme las puertas del centro, y por toda la ayuda ofrecida, cuando todavía esta tesis era tan solo una idea incipiente por desarrollar.

A Araitz, directora de esta tesis y amiga. Gracias por todo, por hacer posible todo esto. Gracias por tu acompañamiento; por haberme guiado, por escucharme y por dedicarme tanto tiempo, incluso cuando se trataba de problemas alejados del trabajo. Gracias por la paciencia, por el espacio. Gracias por la cercanía. Trabajar contigo ha sido una experiencia muy enriquecedora, contigo he aprendido y he crecido como persona.

Gracias a Enri, Agurtzane, Ager, Adrien, Amelia, Eneko, Dean, Iñigo, Adrian, Erik, Maialen, Irati, Susana... y tantos otros compañeros y compañeras que habéis estado ahí.

A todos y todas, ¡gracias!



# TÍTULO

*Modelización de fenómenos geológicos en la formación del profesorado. Papel de la salida de campo, del uso de datos del entorno y del trabajo con maquetas.*

## RESUMEN

Implicar al alumnado en las actividades propias de la ciencia es necesario para situar el aprendizaje en su contexto y para desarrollar la competencia científica. Estas actividades se vienen englobando en tres prácticas epistémicas o científicas: la indagación, la argumentación y la modelización. Además, en el aprendizaje de ciencias como la geología, la salida de campo constituye también una práctica genuina, que permite contextualizar en el tiempo y el espacio los fenómenos. El objetivo general de esta tesis es conocer cómo se desarrollan las prácticas científicas de modelización y argumentación en una secuencia de aprendizaje de la geología en su contexto, en la que el trabajo de campo, el uso de datos del entorno y el trabajo con maquetas tienen un papel relevante. Para ello se realiza, en primer lugar, un análisis del estado de la cuestión mediante una revisión bibliográfica, para conocer en qué medida y de qué manera se están desarrollando prácticas científicas en experiencias didácticas de geología con salida de campo. En segundo lugar, se analiza el desarrollo de una secuencia didáctica de modelización en geología (que incluye salida de campo) por parte de alumnado del Grado de Educación Primaria, llevada a cabo durante dos cursos consecutivos; para comprender cómo construyen los y las estudiantes el modelo de cambio geológico (para explicar la formación de un diapiro y la dinámica de acuíferos) y en qué contribuyen las distintas estrategias didácticas utilizadas. Los resultados del primer objetivo muestran que las experiencias geológicas con salida analizadas sí que realizaron operaciones relacionadas con las prácticas científicas, tanto en la salida como en el aula; siendo la argumentación e indagación las prácticas más presentes y la modelización prácticamente ausente. Los resultados del segundo objetivo, por otro lado, muestran que: (1) Al inicio de la secuencia el alumnado desconoce la composición y estructura de la corteza terrestre, parte con modelos fijistas sobre los cambios geológicos y no comprende la dinámica de las aguas subterráneas; (2) La salida de campo resultó ser útil para construir los modelos, ya que el alumnado empleó datos de esta para argumentar en distintas fases del proceso de modelización, (3) El uso de datos del entorno mediante la elaboración de una cartografía ayudó al alumnado a usar datos más complejos, como patrones de datos, con los que basaron sus hipótesis sobre la formación de un diapiro, (4) La construcción y revisión de las maquetas guiada por el feedback docente, comparándolas constantemente con la realidad y experimentando con ellas, resultó ser una actividad fundamental para que el alumnado mejorase los modelos sobre las aguas subterráneas. Se concluye que la salida de campo, el uso de datos del entorno y la construcción y revisión de maquetas juegan un papel facilitador relevante en el proceso de construcción de modelos sobre fenómenos geológicos por parte del alumnado. En consecuencia, se reflexiona sobre las implicaciones educativas que los resultados y conclusión obtenidos tienen en la formación del profesorado.

## TITLE

*Modelling of geological phenomena in teacher training. Role of field trips, use of data from the real environment and physical models.*

## ABSTRACT

Involving students in scientific activities is necessary to place learning in context and to develop scientific competence. These activities have been classified into three epistemic or scientific practices: inquiry, argumentation and modelling. Besides, field trip is also a genuine practice in sciences such as geology, as it allows phenomena to be contextualised in time and space. The general objective of this thesis is to find out how modelling and argumentation are developed in a geology learning sequence in context; in which fieldwork, the use of data from the real environment and physical models play a relevant role. To this end, first of all, a literature review was carried out, in order to find out to what extent and in what way scientific practices are being developed in geology teaching and learning experiences with field trips. Secondly, we analyse the development of a geology modelling teaching sequence (including a field trip) by Preservice Elementary Teachers, carried out during two consecutive years, in order to understand how students construct the geological change model (explaining the formation of a diapir and groundwater dynamics) and how different didactic strategies contribute. Results of the first objective show that geological experiences with field trip analysed did carry out operations related to scientific practices, both in field trip and classroom. Argumentation and inquiry were the most present practices, and modelling practically absent. On the other hand, results of the second objective show that: (1) At the beginning of the sequence, students do not know Earth's crust composition and structure, they use fixist models to explain geological changes and they do not understand the dynamics of groundwater; (2) Field trip proved to be useful in model construction, as students used data from the field trip to argue at different stages of the modelling process; (3) The use of data from the real environment through mapping helped students to use more complex data, such as data patterns, on which they based their hypotheses about the formation of a diapir; (4) Construction and revision of physical models guided by teacher feedback, comparing them constantly with reality and experimenting with them, proved to be a fundamental activity for students to improve groundwater models. It is concluded that field trips, the use of data from the real environment and the construction and revision of physical models play a relevant facilitating role for students in geology modelling. Consequently, we reflect on the educational implications that these results and conclusions have on teacher training.

# ÍNDICE





<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias .....	7
2.1.1. El aprendizaje como proceso de enculturación .....	7
2.1.2. La competencia científica .....	8
2.1.3. Importancia de la formación del profesorado .....	12
2.1.4. Las prácticas científicas .....	13
2.2. Práctica de modelización .....	15
2.2.1. El modelo.....	15
2.2.2. La modelización .....	17
2.2.3. Representaciones visuales como mediadoras de la modelización .....	20
2.2.4. La modelización es más que el aprendizaje de modelos curriculares .....	20
2.2.5. Los modelos y la modelización en geología .....	22
2.2.6. El Modelo de Cambio Geológico (MCG) .....	22
2.2.6.1. Sub-modelo de dinámica interna.....	25
2.2.6.2. Sub-modelo de dinámica externa .....	26
2.2.7. Modelos iniciales o ideas alternativas sobre el cambio geológico.....	28
2.3. Práctica de argumentación y uso de datos .....	31
2.3.1. Estructura del argumento.....	31
2.3.2. Del dato a la evidencia.....	32
2.3.3. Evaluar la calidad del uso de datos.....	33
2.3.4. Argumentación y modelización .....	34
2.4. Salidas de campo .....	35
2.4.1. Salidas de campo en educación científica .....	35
2.4.2. Salidas de campo en la enseñanza de la geología .....	35
2.4.3. Salidas de campo y prácticas científicas en geología .....	36
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>39</b>
3.1. Objetivo 1: Análisis de la situación del uso de la salida de campo para el desarrollo de las prácticas científicas en geología .....	41
3.2. Objetivo 2: Análisis del desarrollo del MCG y estrategias que lo facilitan: salida de campo, uso de datos del entorno y construcción y revisión de maquetas .....	42
3.2.1. Análisis del uso de datos de la salida en el proceso de modelización (Año 1) .....	42
3.2.2. Análisis del modelo acuífero que construye el alumnado (Año 1).....	43
3.2.3. Análisis del papel de los cambios introducidos en la secuencia el Año 2 para la construcción del modelo acuífero .....	43
3.2.4. Estudio preliminar sobre la aproximación al modelo diapiro: análisis de hipótesis y uso de datos del entorno (Año 2) .....	44
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>45</b>
4.1. Análisis de la situación del uso de la salida de campo para el desarrollo de prácticas científicas (Objetivo 1) .....	47
4.2. Participantes, contexto, secuencia y recogida de datos (Objetivo 2).....	50
4.2.1. Participantes.....	50
4.2.2. El contexto geológico .....	50
4.2.3. La secuencia .....	53
4.2.4. Recogida de datos .....	59

4.3.	Instrumentos y análisis de datos para el estudio del desarrollo del MCG y estrategias que lo facilitan: salida de campo, uso de datos del entorno y construcción y revisión de maquetas (Objetivo 2).....	60
4.3.1.	Instrumentos y análisis de datos para estudiar el uso de datos de la salida en el proceso de modelización (Año 1).....	60
4.3.2.	Instrumentos y análisis de datos para estudiar el modelo acuífero que construye el alumnado (Año 1) .....	62
4.3.3.	Instrumentos y análisis de datos para estudiar el papel de los cambios introducidos en la secuencia el Año 2 respecto del Año 1, para la construcción del modelo acuífero .....	67
4.3.4.	Instrumentos y análisis de datos para estudiar la aproximación al modelo diapiro: Análisis de hipótesis y uso de datos (Año 1).....	68
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL USO DE LA SALIDA DE CAMPO PARA EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS EN GEOLOGÍA .....</b>	<b>71</b>
5.1.	Prácticas científicas en las EGS.....	73
5.2.	Salida de campo respecto a aula.....	74
5.3.	Operaciones de indagación, argumentación y modelización.....	75
5.3.1.	Práctica de indagación.....	75
5.3.2.	Práctica de argumentación.....	76
5.3.3.	Práctica de modelización .....	78
5.4.	Discusión.....	79
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN II: USO DE DATOS DE LA SALIDA EN EL PROCESO DE MODELIZACIÓN (AÑO 1) .....</b>	<b>83</b>
6.1.	Uso de datos obtenidos en la salida .....	85
6.2.	Contribución del uso de datos de la salida a la modelización .....	86
6.3.	Percepción del alumnado sobre la aportación de la salida a la modelización .....	91
6.4.	Discusión.....	92
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN III: ANÁLISIS DEL MODELO ACUÍFERO QUE CONSTRUYE EL ALUMNADO (AÑO 1).....</b>	<b>97</b>
7.1.	La dimensión estructural (composición y estructura de las montañas) de los modelos iniciales y finales.....	99
7.2.	Modelo acuífero del alumnado a lo largo de la secuencia.....	101
7.3.	Discusión.....	104
<b>8.</b>	<b>REFLEXIONES PARA EL DISEÑO DE LA SECUENCIA DEL AÑO 2 .....</b>	<b>109</b>
8.1.	Animar a revisar las maquetas y modelos.....	111
8.2.	Potenciar el rol de la salida como momento de revisión de maquetas y modelos .....	113
8.3.	Pedir explícitamente reflexiones sobre la modelización .....	113
<b>9.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN IV: ANÁLISIS DEL PAPEL DE LOS CAMBIOS INTRODUCIDOS EN LA SECUENCIA EL AÑO 2 RESPECTO AL AÑO 1 PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ACUÍFERO.....</b>	<b>115</b>
9.1.	La dimensión estructural (composición y estructura de las montañas) de los modelos iniciales y finales.....	117
9.2.	Modelo acuífero del alumnado al inicio y final de las secuencias.....	118
9.3.	Modelo acuífero a lo largo de las secuencias.....	121
9.4.	Evaluación/Revisión de las maquetas en el campo.....	123

9.5.	Evaluación/Revisión de las maquetas después del campo .....	124
9.6.	Discusión.....	127
<b>10.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN V: ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA APROXIMACIÓN AL MODELO DIAPIRO. ANÁLISIS DE HIPÓTESIS Y USO DE DATOS. ....</b>	<b>131</b>
10.1.	Hipótesis planteadas.....	135
10.2.	Fundamentación de las hipótesis.....	136
10.2.1.	Actividades 12 y 13.....	136
10.2.2.	Actividades 14, 15 y 16.....	139
10.3.	Discusión.....	141
<b>11.</b>	<b>DISCUSIÓN FINAL Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>145</b>
11.1.	Salidas de campo y prácticas científicas.....	147
11.2.	Ideas iniciales sobre la dimensión de componentes y estructura del MCG .....	150
11.3.	Aproximación al modelo diapiro y trabajo con mapas.....	151
11.4.	Construcción del modelo acuífero y manipulación y revisión de maquetas.....	153
11.5.	Implicaciones para la formación del profesorado.....	155
11.6.	Conclusión final.....	157
<b>12.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>159</b>
<b>13.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>177</b>
13.1.	Anexo I.....	179
13.2.	Anexo II.....	181
13.3.	Anexo III.....	189
13.4.	Anexo IV.....	203
13.5.	Anexo V.....	245
13.6.	Anexo VI.....	281
13.7.	Anexo VII.....	311



# 1.INTRODUCCIÓN



*«Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten.»*

(Artículo 27.1 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos.)



En el año 2007 se publicó el Informe Rocard, que fue encargado por la Comisión Europea para analizar la causa del desinterés hacia la ciencia y proponer medidas al respecto. El informe (Rocard *et al.*, 2007) señala que, aunque las causas del interés por la ciencia son complejas, existe una conexión entre las actitudes hacia la ciencia y la forma en la que esta se enseña: La educación científica tradicional parece estar truncando la curiosidad natural de los niños y niñas, y puede tener un impacto negativo en el desarrollo de las actitudes hacia la ciencia. Los temarios son muy extensos y están desactualizados; en ellos, los conceptos se enseñan de forma abstracta, fuera de contexto y sin hacer hincapié en sus implicaciones. El informe concluye tajantemente que «los estudiantes tienen la percepción de que la educación científica es irrelevante y difícil». (p. 8)

El informe de la Fundación Nuffield (Osborne y Dillon, 2008) llega a conclusiones similares: en las escuelas europeas predomina una pedagogía conductista, en la que el conocimiento se transmite desde el profesorado al alumnado. La dinámica habitual en el aula de ciencias comienza con el/la profesor/a haciendo una pregunta, que el alumnado responde de forma breve y que es corregida posteriormente. No hay oportunidades para que las y los estudiantes usen el lenguaje científico, tampoco para el trabajo colaborativo ni para la construcción de argumentos. Se cree que esta limitación en los recursos pedagógicos es una de las razones por las cuales el alumnado se desinteresa por la ciencia.

En el caso de España, según el informe ENCIENDE de la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE, 2011), aunque el 80-90% del alumnado considera que la ciencia y la tecnología son importantes para el bienestar de la sociedad, menos del 50% se siente atraído por las asignaturas de ciencias. Y, más preocupante aún, se ha observado que **cuanto mejor es el resultado en las asignaturas de ciencias, menor es la actitud positiva hacia estas.**

Por otro lado, dos encuestas recientes de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología muestran la falta de alfabetización científica de la sociedad: el 40,6% de las personas encuestadas califica su nivel de educación científico-técnico como bajo, o más bajo de lo que le gustaría, mientras que sólo el 12,6% lo considera alto o muy alto (FECYT, 2018). Este hecho provoca que un alto porcentaje de la sociedad carezca de herramientas para entender y participar en el debate científico, ya que el 46,3% piensa que la ciencia es tan especializada que le cuesta entenderla (FECYT, 2021).

En estas circunstancias nos enfrentamos hoy día, como sociedad, a innumerables cuestiones de base científica que debemos debatir y sobre las que tenemos que decidir. Entre estas cuestiones, destacan los retos ambientales, como el agotamiento de recursos naturales, la degradación de los ecosistemas, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022). Esto no requiere únicamente desarrollar un conocimiento científico y saber aplicarlo en varios contextos; también es necesario introducirse en una determinada forma de mirar al mundo y de trabajar, concretamente, en la cultura científica, así como desarrollar una actitud proactiva y de compromiso social.

A este respecto, la enseñanza de las geociencias en general y de la geología en particular tiene un papel relevante. De hecho, los retos ecológicos y climáticos a los que nos enfrentamos hoy día son fenómenos complejos, producto de la propia complejidad del planeta Tierra y de sus subsistemas, y es necesario educar a la sociedad en esta complejidad, para comprender las dinámicas terrestres y la relación entre la especie humana y el planeta desde una perspectiva sistémica (Ribeiro y Orion, 2021).

Según Finley *et al.* (2010), no se puede considerar que una persona está alfabetizada científicamente si no comprende nuestro planeta como un conjunto de interacciones de sistemas naturales y sociales.

Coincidimos con Erduran (2020) en que hay una necesidad sin precedentes de educar no solo para razonar en base a evidencias o para desarrollar el pensamiento crítico, sino también de cara a progresar en una ciudadanía responsable orientada a la acción. Es por ello que los mayores retos de la educación científica actual sean, según Couso y Puig (2021) y Duschl (2008), el reto epistémico y el reto social y ético:

- *El reto epistémico*, para adquirir los esquemas de construcción y evaluación del conocimiento científico, como, por ejemplo, saber discernir de manera informada y crítica la veracidad de las afirmaciones.
- *El reto social y ético*, para comprender los procesos y contextos que influyen en cómo se comunica, se debate y se usa el conocimiento y actuar a favor de valores consensuados como la equidad y la sostenibilidad.

Esta tesis contribuye desde la investigación en enseñanza-aprendizaje de la geología a estos retos, incidiendo más en el reto epistémico. El objetivo principal de este trabajo es comprender cómo ayudar al alumnado a construir el conocimiento geológico, mediante experiencias alejadas de las actividades arquetípicas del aula de ciencias, y más cercanas al trabajo real en esta ciencia. El primer apartado de la tesis se centra en un estudio del estado de la cuestión, mediante un análisis bibliográfico de experiencias didácticas de geología con salida de campo, para comprobar qué operaciones relacionadas con las prácticas propias de la ciencia o prácticas epistémicas (indagación, argumentación y modelización) se incluyeron en estas secuencias y de qué manera. Por otro lado, en el segundo apartado de la tesis se presenta el diseño y la puesta en práctica de una secuencia didáctica de modelización, que se llevó a cabo con alumnado del grado de Educación Primaria durante dos cursos consecutivos (2018-2019 y 2019-2020). La secuencia está contextualizada en un valle, e incluye una salida de campo. Este contexto permite trabajar simultáneamente dos modelos geológicos, de forma sistémica: uno sobre la formación de un diapiro, relacionado con los procesos dinámicos internos, y otro sobre la formación y funcionamiento de un acuífero, en la que los procesos externos cobran relevancia. Esta investigación analiza específicamente el papel de la salida de campo, del uso de datos del entorno y del trabajo con maquetas en la modelización en geología.

## 2.MARCO TEÓRICO





## 2.1. LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

### 2.1.1. El aprendizaje como proceso de enculturación

La perspectiva actual en psicología del aprendizaje se puede enmarcar en el paradigma socio-constructivista, que emergió a partir de los años 50 del siglo pasado, que explica cómo surgen las funciones psicológicas superiores y cómo los sujetos construyen nuevos esquemas de conocimiento (Gómez-Malagón y López-Pérez, 2012). La base constructivista en la que coinciden autores clásicos como Piaget y Vygotsky, es que el aprendizaje se construye a medida que se pone en cuestión la validez de los esquemas mentales previos (Raynaudo y Peralta, 2017). Además, Vygotsky señala que esta construcción de conocimiento sucede cuando se da un proceso dialéctico entre el sujeto y la cultura, otorgando de esta manera un papel más activo a la sociedad (Vygotsky, 1934/1995).

Aceptando que los seres humanos aprendemos construyendo sobre nuestras ideas previas (Piaget e Inhelder, 1966/2016), con la ayuda y el estímulo del entorno social (Vygotsky, 1934/1995), resulta paradójico que la enseñanza en los centros educativos responda, todavía, a una concepción conductista del aprendizaje, esto es, al modelo transmisivo o “de arriba abajo”, del profesorado al alumnado (Osborne y Dillon, 2008; Rocard *et al.*, 2007; Verde-Romera *et al.*, 2013)

Este es el modelo de enseñanza con el que todos y todas estamos más familiarizados, y que sigue dominando hoy día las aulas de ciencias: “Lo que se sabe” es lo que aparece en los libros de texto o lo presentado por la autoridad del profesor (Duschl, 2008), que en su mayoría se centra en enseñar ideas, leyes y teorías científicas, mayoritariamente desarrolladas en el siglo XIX, y, posteriormente, se tratan sus implicaciones lógicas y algunos ejemplos de aplicaciones (Osborne y Dillon, 2008; Rocard *et al.*, 2007). Quizá en esta segunda parte, en ocasiones, el alumnado adquiera un papel más activo, “poniendo en práctica lo aprendido”, con una actividad de laboratorio, por ejemplo.

«Primero la teoría, luego la práctica» es quizá el paradigma dominante de los sistemas educativos actuales, que asumen una separación entre “aprender” y “usar” un concepto, como si los conceptos fuesen entidades autosuficientes, independientes del contexto en el que se “aprenden” o se “usan”. Sin embargo, las leyes y teorías científicas son más parecidas a herramientas: sólo pueden ser totalmente comprendidas a través de su uso, por tanto, el aprendizaje es siempre *situado* (Brown *et al.*, 1989).

Sin embargo, ocurre a menudo que los y las estudiantes adquieren rutinas escolares, definiciones o teorías descontextualizadas, que no saben realmente usar, y que, por tanto, en la práctica, se ven en la obligación de memorizar. Esto ocurre porque el conocimiento conceptual no lo forman leyes y teorías abstractas con entidad propia; sino leyes y teorías creadas y empleadas en un *contexto* determinado; que están enmarcadas en una manera particular de mirar el mundo; esto es, en la *cultura* de la comunidad científica (Brown *et al.*, 1989). Cuando estas ideas científicas son extraídas del contexto para el que fueron creadas, el de la comunidad científica, y se introducen en el contexto escolar, pueden adquirir otros significados no deseados, como, por ejemplo, que las leyes científicas parezcan “verdades imperecederas” (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001).

Desafortunadamente, se requiere muy a menudo que las y los estudiantes adquieran conocimientos y usen herramientas de disciplinas de las que no han adoptado su cultura; y esto es un error porque la cultura de la disciplina determinará cómo se usan sus conocimientos y sus herramientas (Brown *et al.*, 1989). Por eso el aprendizaje debe ser, en cierto modo, un proceso de *enculturación* o inmersión cultural, en el que se los contenidos se aprenden mediante su uso; y las actividades que lo permiten son las actividades que sitúan el aprendizaje en su contexto, esto es, las

*actividades auténticas* (Brown *et al.*, 1989; Jiménez-Aleixandre, 2003). Estas actividades tienen la particularidad de estar enmarcadas en la *cultura científica*, y no en la *cultura escolar estereotipada* (Jiménez-Aleixandre, 2003).

Las nuevas perspectivas en enseñanza de las ciencias siguen por este camino y remarcan la importancia de integrar el contenido científico con las prácticas propias de la ciencia en el diseño de las secuencias educativas (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017; National Research Council [NRC], 2012). Concretamente, se trata de enfocar la educación científica hacia tres grandes objetivos, simultáneamente (Banet, 2004; Hodson, 1992, 2014; Pedrinaci, 2012b):

- *Aprender ciencia*: se trata de aprender sobre las grandes leyes, teorías o modelos científicos consensuados por la comunidad científica. Una pedagogía efectiva a este respecto demanda que los métodos de enseñanza-aprendizaje tengan en cuenta: las características específicas de la materia de estudio; el conocimiento previo del alumnado; sus experiencias previas, necesidades e intereses; la necesidad de variar las actividades del aula; los recursos disponibles y la experiencia del profesorado, entre otros.
- *Aprender a hacer ciencia*: conocer y emplear las prácticas propias de la ciencia (o prácticas epistémicas), esto es, las metodologías científicas. Aquí el énfasis no está en aprender de forma teórica cuales son los métodos que emplean los científicos y las científicas, sino en usar estos métodos para investigar los fenómenos, para solucionar problemas, para evaluar el propio conocimiento, etc. A este respecto, hay que subrayar que el trabajo científico no se basa en seguir una serie de reglas a lo largo de un proceso lineal desde una especulación inicial a una conclusión final. Por el contrario, se trata de un proceso más abierto, holístico y dinámico, en el que la creatividad juega un papel fundamental. Como indica Hodson (2014), la actividad científica es «una actividad orgánica, dinámica e interactiva, una interacción constante de pensamiento y acción» (p. 2546)
- *Aprender sobre ciencia*: conocer y valorar cómo se construye el conocimiento científico y qué limitaciones tiene (la naturaleza de la ciencia). Para esto es necesario considerar la forma en la que la comunidad científica se organiza y cómo la práctica de los científicos y científicas está legitimada mediante un sistema de reglas, convenciones y valores de esta comunidad. Otro aspecto importante para *aprender sobre ciencia* es conocer la historia y el desarrollo de las ideas científicas y las circunstancias económicas y sociales en las que se desarrollaron. También es importante ser consciente y valorar en qué medida la ciencia afecta a la sociedad, económicamente, socialmente y culturalmente.

Estos tres grandes objetivos vienen incluidos, como explicaremos a continuación, en el objetivo curricular de la educación científica: el desarrollo de la competencia científica por parte del alumnado.

### **2.1.2. La competencia científica**

El término “competencia” ha irrumpido en prácticamente todos los documentos y currículos oficiales de enseñanza obligatoria y post-obligatoria. Es un término con largo bagaje en el mundo de la empresa, que adquirió un significado más amplio cuando la *Organisation for Economic Co-operation and Development* [OECD] (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y la Unión Europea definieron las competencias básicas que toda persona debería desarrollar a lo largo de la vida, y que contribuirán, según estos organismos, a la realización personal, participación, equidad, cohesión y a la justicia social (OECD, 2002; Comisión Europea, 2006).

Según el informe del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos/as de la OECD conocido como PISA (OECD, 2018):

«La “competencia” no es simplemente una habilidad específica, sino una combinación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores aplicados con éxito a encuentros cara a cara, virtuales o mediados, con personas consideradas de contextos culturales distintos, y a experiencias de las personas relativas a problemas globales (...). Adquirir competencia global es un proceso permanente, no existe un punto concreto en el que el individuo llega a ser totalmente competente a escala global» (p. 9).

Esta definición enfatiza tres características de la competencia que son relevantes en educación:

- Su carácter integrador: se trata de una combinación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.
- Su carácter aplicado: estos conocimientos, habilidades, actitudes y valores solo adquieren significado a través de su *uso* en diferentes contextos.
- El carácter procesual de su adquisición: es un proceso permanente, y en el que existen grados de desarrollo, que son medibles.

La competencia científica es una de las competencias clave del informe PISA, y se ha definido como sigue: «la habilidad para interactuar con cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo» (OECD, 2016, p. 24). Según el informe, esta competencia se subdivide en tres dimensiones:

- *Explicar fenómenos científicamente*: implica ser capaz de ofrecer hipótesis y modelos explicativos de diferentes fenómenos naturales, así como justificar las predicciones.
- *Evaluar y diseñar la investigación científica*: esta competencia incluye todo lo relacionado con las formas de abordar las cuestiones científicas. Implica ser capaz de identificar el objeto a estudiar, distinguir las cuestiones investigables científicamente y diseñar, describir y evaluar las investigaciones científicas.
- *Interpretar datos y pruebas científicamente*: está relacionada con el análisis y la evaluación de los datos obtenidos en investigaciones científicas. Requiere de la argumentación y la justificación.

La siguiente evaluación PISA que se va a publicar en 2024 (OECD, 2020) planea incluir dos nuevas dimensiones de la competencia científica: (1) *El uso del conocimiento científico para la toma de decisiones y la acción*, orientado al uso del conocimiento científico, para poder explicar y trabajar, desde una perspectiva multidisciplinar, con sistemas complejos, naturales y sociales, y poder evaluar y llevar a cabo posibles acciones, teniendo también en cuenta la dimensión ética; y (2) *El uso del pensamiento probabilístico*, para comprender que la probabilidad, la incertidumbre y el riesgo son aspectos centrales en la mayoría de temas científicos, y saber actuar ante retos como las emergencias sanitarias globales.

Como se puede apreciar, estas dimensiones añaden el aprendizaje orientado a la toma de decisiones y a la acción que faltaba en la definición anterior. La definición del nuevo currículo español de Educación Básica (RD 157/2022) también incluye este aspecto. En este decreto la competencia en ciencia está incluida junto con la competencia matemática y la de tecnología e ingeniería, y se define como sigue:

«La competencia en ciencia conlleva la comprensión y explicación del entorno natural y social, utilizando un conjunto de conocimientos y metodologías, incluidas la observación y la

experimentación, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas para poder interpretar y transformar el mundo natural y el contexto social» (p. 24406)

Consideramos que tanto la definición de PISA como la definición del currículo de Educación Básica hacen referencia sobre todo a los objetivos de *aprender ciencia* y *aprender a hacer ciencia*, pero la definición de Pedrinaci (2012a) parece más completa al hacer referencia a todos los aspectos del aprendizaje científico, incluido el *aprender sobre la ciencia*, y será, por tanto, la definición de referencia en este trabajo para la competencia científica:

«Un conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento científico a fin de describir, explicar, y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia, para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él.» (p. 31)

Como el objetivo actual de la educación científica es el desarrollo de esta competencia, se hace necesario una reorganización del currículo escolar, especialmente en lo que respecta a temario, metodología y evaluación. En este sentido, varios/as autores/as y organismos (COSCE, 2011; Couso, 2013; Next Generation Science Standards [NGSS], 2013; NRC, 2012) proponen eliminar todos los conceptos teóricos superfluos del currículo, e incluir únicamente varias ideas principales o conceptos clave, también llamados *Big Ideas* o Grandes Ideas (Harlen, 2010). De esta manera, se puede conceder más tiempo lectivo a trabajar las grandes ideas con más profundidad y, sobre todo, a desarrollar la competencia científica activamente, implicando al alumnado en el desarrollo de las prácticas propias de la ciencia o prácticas científicas (COSCE, 2011; NRC, 2012; Osborne y Dillon, 2008).

Por último, para que estos cambios sean efectivos es necesario modificar el proceso de evaluación para adecuarlo a la perspectiva competencial. Esto es fundamental porque la evaluación condiciona lo que el profesorado y el alumnado considera necesario enseñar y aprender. En general, urge que nuestro sistema educativo adquiera la cultura de la evaluación como parte del proceso enseñanza-aprendizaje. En lo que respecta al desarrollo de la competencia científica, la evaluación debe servir para comprobar en qué medida es capaz el alumnado de desarrollar indagaciones científicas que le ayuden a obtener datos para construir modelos científicos, y en qué medida aplica e interrelaciona los saberes construidos en contextos complejos y diversos, en sus argumentos y en la toma de decisiones (COSCE, 2011).

Implicar al alumnado en las actividades propias de la ciencia es necesario para colocar el aprendizaje en su contexto (Brown *et al.*, 1989) y desarrollar la competencia científica. Estas actividades se vienen englobando bajo el término de “prácticas científicas” (NRC, 2012; Osborne, 2014), y se han dividido en tres grupos (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017; Osborne, 2011) que van en consonancia con las dimensiones de la competencia científica definidas en el informe PISA (Blanco-Anaya, 2015; OCDE, 2016):

- Investigar, hacerse preguntas, observar, diseñar investigaciones, tomar datos, etc. (**práctica de indagación**). Se relaciona con la dimensión de *Evaluar y diseñar la investigación científica* definida por PISA.
- Desarrollar explicaciones y soluciones, mediante el uso de teorías y modelos (**práctica de modelización**). Se puede relacionar con la dimensión de *Explicar fenómenos científicamente* definida por PISA.

- Evaluar el conocimiento y la validez de las teorías, que implica analizar críticamente todas las partes del proceso y argumentar en base a datos y pruebas científicas (**práctica de argumentación**). Está relacionada con la dimensión del *Uso de pruebas* definida por PISA.

Osborne (2014) representó y relacionó estas prácticas en un diagrama, que es un modelo de la actividad científica, tal y como se muestra en la Figura 2.1:

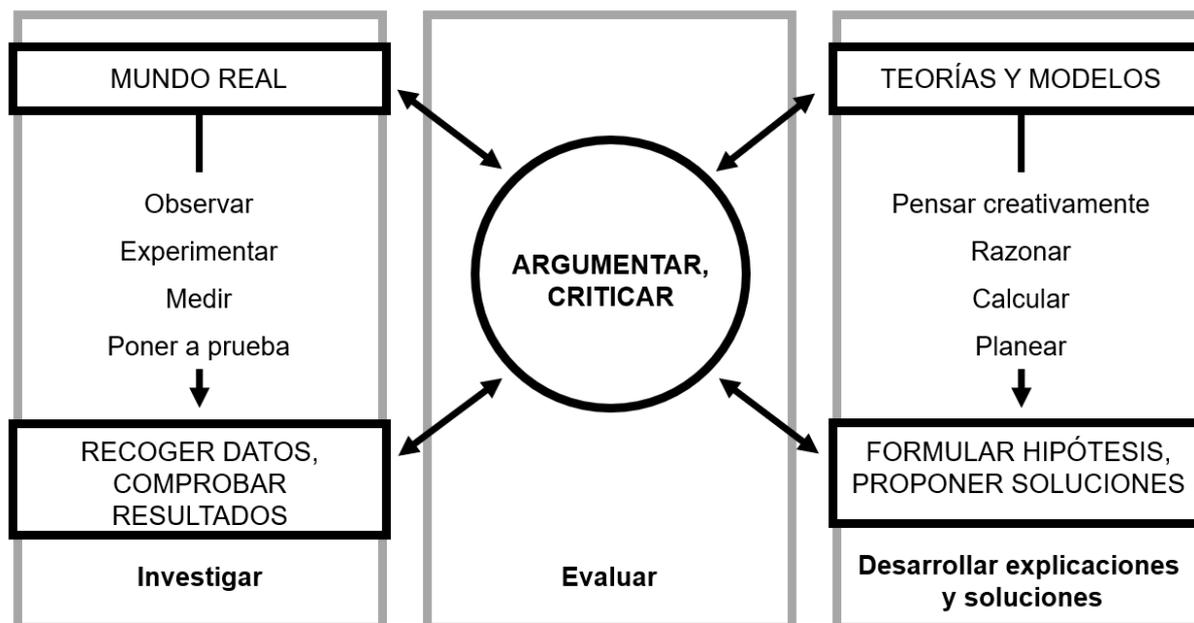


Figura 2.1: Modelo de la actividad científica en el que se relacionan las prácticas de investigar (práctica de indagación), desarrollar explicaciones y soluciones (práctica de modelización) y evaluar (práctica de argumentación). Imagen adaptada de Osborne (2014).

El desarrollo de estas prácticas científicas favorece que los y las estudiantes entiendan cómo se produce el conocimiento científico (naturaleza de la ciencia), y, además, llena de significado los conceptos y las ideas de la ciencia y facilita su interrelación (NRC, 2012). Esto significa que mientras *aprendemos a hacer ciencia*, *aprendemos ciencia* (porque estamos poniendo en uso sus leyes y teorías) y *aprendemos sobre la ciencia* (porque experimentamos cómo se construye el conocimiento científico).

En el caso de la geología, además, el aprendizaje situado requiere colocar los fenómenos que se estudian en su contexto (Brown *et al.*, 1989), y no en un plano abstracto. Ese contexto lo constituye el entorno natural, y, por tanto, las actividades *auténticas* que permiten la *enculturación* (Jiménez-Aleixandre, 2003) son, en este caso, actividades contextualizadas en el campo, que es la realidad de la Tierra en toda su complejidad (Egger, 2019). Para esta autora, el campo es en realidad la piedra angular, «el criterio para juzgar todo mapa, modelo climático, visualización de cambio a lo largo del tiempo o reconstrucción del pasado» (p. 97). De hecho, no se puede desligar el conocimiento geológico del entorno natural en el cual se originó; por eso es importante contextualizar las secuencias didácticas en el entorno natural, y salir al campo es una buena manera de conseguirlo.

Se han publicado numerosos estudios mostrando los beneficios de las salidas de campo en el ámbito cognitivo y afectivo (Easton y Gilburn 2012; Fedesco *et al.*, 2020, Lavie y Tal 2017; Orion y Hofstein 1991, 1994). En ellos se destaca que son entornos que favorecen la interrelación entre diferentes elementos y la multidisciplinariedad (Schiappa y Smith, 2019), y que permiten que los y las

estudiantes actúen como sujetos activos en experiencias auténticas de aprendizaje (Behrendt y Franklin 2014; Orion y Hofstein 1994).

Como se desarrollará posteriormente, el campo es un recurso imprescindible en el desarrollo de las prácticas científicas en geología; pues es el sitio clave donde se recogen e interpretan la mayoría de los datos, que sirven para formular hipótesis y construir modelos, prácticas que pueden realizarse así mismo en las salidas (Balliet *et al.*, 2015). Los datos del campo también pueden ser empleados en argumentos, por ejemplo, como evidencias para poner a prueba y/o evaluar un modelo (Blanco-Anaya *et al.*, 2017).

### **2.1.3. Importancia de la formación del profesorado**

La incorporación de las prácticas científicas en el aula depende en gran medida del profesorado (Bybee, 2014; Driver *et al.*, 2000), lo que requiere un cambio en su formación para mejorar su conocimiento de la naturaleza de las prácticas científicas y las estrategias a utilizar en el aula (McNeill *et al.*, 2016; Osborne, 2014). Es importante que los y las docentes en formación experimenten, como estudiantes, lo que significa el aprendizaje significativo y profundo de la ciencia (incluyendo las prácticas científicas), para que luego puedan aplicarlo cuando tengan que diseñar secuencias para sus estudiantes (Zemal-Saul, 2009).

Windschitl (2003) analizó de qué manera implementaban profesores/as de secundaria en formación actividades de indagación, descubriendo que, el factor clave era haber realizado actividades de indagación científica previamente, por ejemplo, en su formación inicial. Sin embargo, lo que ocurre con frecuencia es que el profesorado suele tener poca o ninguna experiencia en las prácticas científicas que debe promover, y, por tanto, tiene dificultades para llevarlas a cabo (McNeill *et al.*, 2016; Vo *et al.*, 2019).

El estudio de McNeill *et al.* (2016) constató y remarcó la escasez de estudios que analizan las dificultades del profesorado para promover el uso de datos y la argumentación. En sus conclusiones, estas autoras destacaron que los profesores y las profesoras con poca experiencia en argumentación tendían a centrarse en aspectos superficiales de la argumentación, como el lenguaje, y no en aspectos más centrales, como los objetivos epistémicos de la argumentación. Ofrecer al profesorado oportunidades de participar en experiencias auténticas de argumentación puede ser una de las claves para alejarlos de esa concepción.

Crippen (2012) también reconoció la necesidad de implicar a los docentes en experiencias que desarrollen la argumentación, ya que, en su estudio, observó que, de un grupo de 42 profesores/as de secundaria, ninguno se basó en sus propios datos al formular una conclusión. Tendían a utilizar datos externos, como los obtenidos en la web, por falta de confianza en sus habilidades o en sus datos, según indicaban.

Respecto a la práctica de modelización, Vo *et al.* (2019) también destacaron la falta de estudios sobre las dificultades de los y las docentes, en este caso de Educación primaria, para modelizar y promover la modelización. Como señala el artículo de Guy-Gaytan *et al.* (2019), existe una diferencia entre “aprender modelos” y “comprometer al alumnado en la modelización”. Aprender modelos sería, según estos autores, *pseudomodelización*, y es habitual que el profesorado desarrolle esta pseudopráctica si no se ha formado adecuadamente. Por poner un ejemplo, en este estudio analizan la práctica educativa de dos docentes de biología, cuando llevan a cabo una secuencia didáctica innovadora de modelización, diseñada por investigadores/as. Una de las dinámicas de pseudomodelización que observaron fue que cuando el alumnado proponía ideas útiles que no se

alineaban directamente con el modelo canónico (o que directamente, lo confrontaban), el profesor no hacía caso de estas ideas e incluso daba a entender que estas ideas eran erróneas. La formación del profesorado debería preparar y acompañar a los docentes ante estas situaciones que típicamente se dan en el aula.

Esto hicieron Miller y Kastens (2018), quienes analizaron las dificultades para el desarrollo de secuencias de modelización durante un curso académico con profesorado de Educación Secundaria, y después de un programa formativo durante los meses de verano, analizaron también la mejoría en la práctica docente del año posterior. Según observaron, durante el primer curso el profesorado usaba las maquetas únicamente como herramienta para demostrar sus explicaciones previas sobre los fenómenos naturales. A veces se pedía a las y los estudiantes que manipulasen las maquetas, pero sólo como parte de una actividad prescrita que el alumnado tenía que replicar para ver lo que se suponía que había que ver. Después del programa formativo que el profesorado realizó en verano (en el que se fomentó la reflexión de la práctica educativa propia, en lo que corresponde a la modelización), los métodos didácticos mejoraron sustancialmente: Los profesores y las profesoras hicieron hincapié en que el alumnado estableciese conexiones entre la maqueta y el referente real, en el uso de las maquetas para responder a preguntas sobre los fenómenos, así como para interpretar datos nuevos.

Al igual que ocurre con las prácticas científicas, el profesorado necesita experimentar el trabajo de campo para ser consciente de su potencial. De hecho, como demostraron Carrier *et al.* (2013), el profesorado, limitado por los requisitos de tiempo y contenido, realizó menos salidas de campo de las que tenía previstas porque no era consciente de su potencial como recurso de aprendizaje.

Nugent *et al.* (2012) compararon el rendimiento de dos grupos de profesores/as en formación, uno de los cuales participó en un curso de campo, y el otro, en un curso presencial. Sus resultados mostraron que, los que participaron en el curso de campo obtuvieron mejores resultados en conocimientos conceptuales, confianza en la enseñanza de la ciencia, actitudes hacia la ciencia, diferenciación entre observaciones e inferencias, pensamiento crítico y aprendizaje cooperativo.

Como otro ejemplo, Scott *et al.* (2013) llevaron a cabo un estudio cualitativo con 210 estudiantes de primaria que participaron en clases al aire libre en entornos cercanos a la escuela. El profesorado tenía dudas al principio, pero al final de las actividades la valoración fue positiva, tanto por parte del profesorado como del alumnado. Los autores señalan que el alumnado estuvo más motivado que en el aula y que la comunicación y la relación estudiante-estudiante y estudiante-profesor mejoró.

Para terminar, hay que remarcar que el hecho de que las prácticas científicas sean incluidas en las salidas de campo depende en gran medida del diseño de la secuencia didáctica que haga el docente. Así, una adecuada estrategia instruccional puede condicionar a que una salida se convierta en una práctica de investigación donde el estudiantado actúa como sujeto activo o bien sea simplemente la tradicional salida fuera del aula que no vaya más allá de la observación real de lo visto en clase (Behrendt y Franklin, 2014; Carrier *et al.*, 2013; Orion y Hofstein, 1994). Es importante formar y motivar al profesorado también a este respecto, ya que en muchas ocasiones estos admiten que las salidas que realizan distan mucho de las prácticas investigativas que tenían en mente cuando las prepararon (Morcillo *et al.*, 1998).

#### **2.1.4. Las prácticas científicas**

Como se ha visto, existe un amplio consenso en la comunidad experta en enseñanza de las ciencias sobre la necesidad de incorporar al ámbito educativo actividades propias de la cultura

científica o prácticas científicas (NRC, 2012; Osborne, 2014), que se vienen agrupando en tres prácticas principales (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017; Osborne, 2011): la indagación, la modelización y la argumentación. En este apartado se define cada una de ellas, aunque posteriormente, debido a los objetivos de esta tesis, se desarrolla con más extensión la fundamentación teórica de la modelización (Apdo 2.2) y la argumentación (Apdo 2.3).

La primera de las prácticas científicas, la **investigación** o **indagación**, es la que mayor atención ha recibido en didáctica de las ciencias (Couso, 2014; Osborne, 2014; Romero-Ariza, 2017), si bien se ha trabajado desde diferentes perspectivas: como un método para aprender conceptos de ciencia y como objeto de aprendizaje en sí (Ferrés *et al.*, 2015). Es esta última concepción la que nos ocupa.

La indagación podría definirse como un proceso para descubrir nuevas relaciones causales (Pedaste *et al.*, 2015), donde el alumnado formula preguntas e hipótesis y las somete a prueba realizando experimentos y/o observaciones. Para que una actividad sea considerada de indagación debe cumplir dos condiciones: que incluya una pregunta investigable (Harlen, 2014; Martí, 2012; Sanmartí y Márquez, 2012) y que los y las estudiantes analicen datos y utilicen evidencias para dar sentido o respuesta a un evento o fenómeno natural (Ferrés *et al.*, 2015). Esta práctica se desarrolla en diferentes fases, cuyo orden depende del contexto, y que implican varias operaciones (Harlen, 2014; NRC, 2012; Pedaste *et al.*, 2015) relacionadas con la identificación y formulación de preguntas que guíen la investigación, la formulación de hipótesis y predicciones, la planificación de la investigación, y la recogida y análisis de datos. En las investigaciones del tipo de control de variables habrá además operaciones relacionadas con la identificación y control de variables, y en las de observación, operaciones de observación (Schalk *et al.*, 2013).

La segunda práctica científica, la **modelización**, es el proceso de construcción, uso, evaluación y revisión de los modelos científicos (Schwarz *et al.*, 2009). Los modelos científicos se entienden como representaciones abstractas que, simplificando la realidad y centrándose en ciertas características clave, tratan de explicar y predecir fenómenos científicos (Schwarz *et al.*, 2009). Un modelo es, por tanto, una representación parcial que muestra ciertos aspectos del fenómeno con la finalidad específica de desarrollar explicaciones acerca de éste (Gilbert *et al.*, 2000). El desarrollo de modelos científicos escolares comprende operaciones como la expresión del modelo, hacer analogías o realizar abstracciones, evaluar y revisar el modelo o aplicar y generalizar el modelo a otras situaciones (Justi y Gilbert, 2002).

Por último, la **argumentación** es la «capacidad de relacionar explicaciones y pruebas o, en otras palabras, de evaluar el conocimiento en base a las pruebas disponibles» (Jiménez-Aleixandre, 2010, p.11). Constituye un proceso fundamental en la construcción de conocimiento científico a partir de datos de investigaciones científicas, permite relacionar explicaciones y pruebas, usando éstas para evaluar enunciados, teorías o modelos (Jiménez-Aleixandre y Puig, 2010) y tiene lugar en la discusión justificada entre los miembros de la comunidad científica.

Las operaciones que comporta esta práctica tienen que ver, por tanto, con la interpretación y uso de pruebas, con la formulación de conclusiones a partir de las mismas, con la elaboración de justificaciones, entendidas como elementos que conectan los datos con las conclusiones, y con la elaboración de refutaciones a los argumentos contrarios (Bargiela *et al.*, 2018; Chang y Chiu, 2008; Erduran *et al.*, 2004; Jiménez-Aleixandre, 2010; Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017; NRC, 2012; Osborne *et al.*, 2016).

## 2.2. PRÁCTICA DE MODELIZACIÓN

Al contrario de lo que a simple vista puede parecer, la construcción y el uso de modelos no es una etapa auxiliar del trabajo en ciencia, sino un proceso fundamental para el razonamiento y para la construcción del conocimiento científico (Giere, 1999; Justi, 2006; Mendonça y Justi, 2014), el cual está directamente relacionado con las explicaciones sobre el mundo natural (Blanco-Anaya, 2015; Schwarz *et al.*, 2009). De hecho, las explicaciones científicas muchas veces no son más que representaciones verbales de un modelo (Gilbert *et al.*, 2000).

Según Justi y Mendonça, ofrecer a los y las estudiantes oportunidades para modelizar es relevante para cumplir los 3 objetivos de la educación científica propuestos por Hodson (1992) y mencionados anteriormente (Justi, 2006; Mendonça y Justi, 2014):

- Los modelos permiten *aprender ciencia*, aprender sobre los fenómenos naturales, así como sobre el alcance y las limitaciones de los modelos científicos.
- El alumnado aprende a construir, representar, poner a prueba, evaluar y revisar sus propios modelos, por tanto, *aprenden a hacer ciencia*.
- En este proceso se aprende simultáneamente a evaluar el papel de los modelos para desarrollar y difundir los resultados obtenidos, es decir, las y los estudiantes aprenden sobre la naturaleza de los modelos, *aprenden sobre ciencia*.

### 2.2.1. El modelo

Explicar esta práctica requiere en primer lugar entender qué es un modelo. Aunque su significado es discutido en ámbitos como la filosofía, la psicología o la educación (Gilbert y Justi, 2016), existe un consenso en el ámbito de la investigación en educación científica, que entiende los modelos como representaciones simplificadas de fenómenos naturales, creadas con el objetivo específico de explicar y predecir estos fenómenos (Gilbert *et al.*, 2000; Justi, 2006; Schwarz *et al.*, 2009; Van Der Valk *et al.*, 2007).

Los modelos son versiones *simplificadas* del fenómeno objeto de estudio. Debe ser posible identificar y distinguir ambos: el modelo y el fenómeno (Van Der Valk *et al.*, 2007). El modelo difiere en ciertos aspectos del fenómeno, y, gracias a ello, es más accesible. Dependiendo del objeto a estudiar, se pueden excluir ciertos elementos de la realidad en el modelo, deliberadamente; o se pueden modificar ciertos elementos del fenómeno para hacer visibles aspectos de este que, en la realidad, no se pueden observar ni medir. El modelo no puede ser una copia exacta de la realidad, si no, no estaríamos hablando de un modelo, sino de una copia (Oh y Oh, 2011; Van Der Valk *et al.*, 2007).

Un modelo se crea para *responder a un objetivo* concreto, que, en ciencia es explicar o predecir fenómenos (Schwarz *et al.*, 2009; Van Der Valk *et al.*, 2007). Por eso se dice que los modelos son generativos (Schwarz *et al.*, 2009). Los modelos contienen analogías sobre los fenómenos, mediante las cuales se explican ciertos aspectos de estos (Oliva *et al.*, 2001). Las analogías permiten alcanzar los objetivos del modelo: permiten formular hipótesis desde el modelo, para hacer predicciones, que pueden ser puestas a prueba con el fenómeno en la realidad (Van Der Valk *et al.*, 2007). Los modelos son, en cierto modo, objetos autónomos que hacen de puente entre la teoría y el fenómeno (Gilbert y Justi, 2016; Oh y Oh, 2011).

Coincidimos con Van Der Valk *et al.*, (2007) en que, un modelo es el resultado de un compromiso entre las demandas de representar el fenómeno de la manera más real y compleja posible, y la

necesidad de ser diferente, más simple y más accesible que el fenómeno. Esta es una decisión que toma el investigador o la investigadora, y que debemos ayudar a que tome el alumnado, porque influirá en el alcance del modelo y en sus limitaciones.

Los modelos pueden ser mentales o expresados (Figura 2.2). Los primeros son modelos internos que tenemos las personas y que nos ayudan a organizar e interpretar la nueva información, a razonar, a tomar decisiones, etc. (Corrochano y Conçalves, 2020). Por su parte, los modelos expresados son la representación externa de los modelos mentales, que puede darse en varios formatos: representaciones bidimensionales o visuales, tridimensionales o físicas, matemáticas, verbales o gestuales (Gilbert *et al.*, 2000).

Los modelos mentales, lejos de ser un conjunto de ideas estáticas y aisladas, son dinámicos y generativos (Blanco-Anaya *et al.*, 2017; Corrochano y Conçalves, 2020), funcionan como herramienta explicativa y predictiva de los fenómenos. Están basados en el conocimiento y las experiencias previas, muchas veces incorporados inconscientemente, así como en las propias creencias (Blanco-Anaya *et al.*, 2017). Poco a poco, a través de nuevas experiencias que se tienen con el fenómeno o con su modelo expresado, se va añadiendo conocimiento nuevo al modelo mental. Cuando son retados con información nueva, los modelos mentales pueden evolucionar, incorporando datos nuevos, modificando la información anterior, y consolidándose cada vez más como herramienta efectiva para interpretar y predecir la realidad (Buckley y Boulter, 2000; Corrochano y Gonçalves, 2020).

Gracias al modelo mental, tenemos expectativas sobre cómo se comportan los fenómenos, y podemos usarlos para generar modelos expresados. También usamos nuestros modelos mentales para comprender y evaluar modelos expresados de otras personas, poniendo así a prueba tanto el modelo expresado como nuestro modelo mental (Buckley y Boulter, 2000).

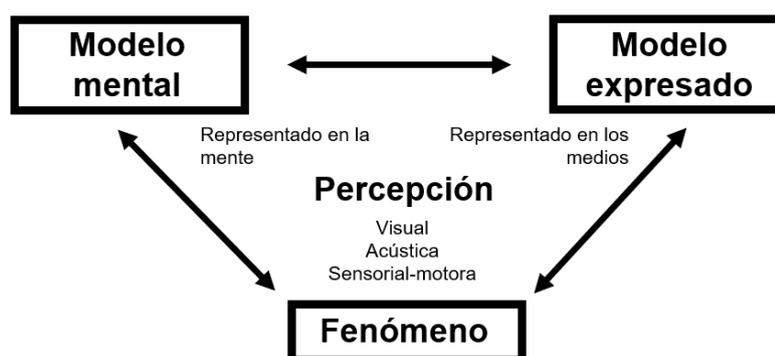


Figura 2.2: Relaciones entre el modelo mental, expresado y el fenómeno (imagen adaptada de Buckley y Boulter, 2000).

Todo esto refuerza la idea de que el alumnado explica el mundo empleando sus modelos mentales previos (Blanco-Anaya, 2015), y es objetivo de la educación científica que vaya modificando sus modelos mentales de partida a través del aprendizaje, y que se aproxime a los modelos aceptados por la comunidad científica, o, más bien, a los modelos científicos adaptados al entorno escolar. A este respecto, algunos/as autores/as proponen la transposición didáctica de los modelos científicos mediante el uso de los denominados Modelos Científicos Escolares (MCE), que son análogos de los modelos científicos adaptados a las necesidades de aprendizaje del alumnado (Adúriz-Bravo, 2013; Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003). La idea de la transposición didáctica pone en evidencia la

distancia existente entre el conocimiento científico y sus prácticas y el conocimiento y las prácticas incluidas en los currículos oficiales y en el aula (Tiberghien y Sensevy, 2015). La selección de contenidos y la secuenciación son particulares para el contexto educativo, dado que los objetivos de la educación científica son diferentes a los objetivos de investigación de la comunidad científica. Por ello, no es posible reproducir de manera exacta el proceso de modelización de los científicos y científicas en el aula. Como señalan Tiberghien y Sensevy (2015), «la autenticidad tan sólo puede ser parcial» (p. 1085).

### 2.2.2. La modelización

Ahora bien, ¿en qué consiste el proceso de construcción de modelos o la modelización? Es difícil responder a esta pregunta, ya que hay varias perspectivas en el ámbito filosófico y educativo (Mendonça y Justi, 2014; Oliva, 2019). Aun así, desde el ámbito de la educación científica sí se reconocen una serie de operaciones que se dan al modelizar, y que deberían incluirse en el aula de ciencias para poder hablar realmente de práctica auténtica o *práctica científica*.

Según Buckley y Boulter (2000) el aprendizaje basado en modelos es «la construcción de los modelos mentales a través de un proceso recursivo de creación, uso, revisión y elaboración» (p. 121). Schwarz *et al.* (2009) también definen la modelización como el proceso de construcción, uso, evaluación y revisión de los modelos. En base a esto, Garrido (2016), presenta en su “ciclo de modelización” una serie de fases que se repiten de forma cíclica en la construcción de modelos: sentir la necesidad del modelo, expresar/utilizar el modelo inicial, evaluar el modelo, revisar el modelo, consensuar un modelo final y utilizar el modelo para predecir o explicar un fenómeno.

Un modelo de modelización utilizado en la literatura como referencia tanto para el diseño de secuencias, como para el análisis del proceso seguido por los y las estudiantes, es el «modelo para el proceso de construcción de modelos» (*Model of Modelling Diagram*, MMD) de Justi y Gilbert (2002), a su vez basado en Clement (1989). Este modelo se representa en la Figura 2.3.

El empleo del MMD facilita el análisis de las interacciones que se dan en la modelización en los grupos pequeños, permite representar este proceso de manera visual, y ayuda a comprender cómo el alumnado modeliza y qué dificultades tiene (Blanco-Anaya *et al.*, 2017).

Sin embargo, después de aplicar este modelo a una secuencia de modelización en geología, realizadas de manera grupal (Blanco-Anaya, 2015), los/as autores/as encontraron ciertos obstáculos en el MMD, y propusieron unas modificaciones para solucionarlos (Blanco-Anaya, 2015; Blanco-Anaya *et al.*, 2017): (1) El MMD no estaba totalmente preparado para el análisis de la modelización en grupo, porque no permitía representar la interacción entre el modelo expresado de cada estudiante y el modelo consensuado grupal; (2) las operaciones relacionadas con la conducción de experimentos o pruebas experimentales no se daban en su secuencia, por lo que las sustituyeron por operaciones relacionadas con convencer a los/las compañeros/as. También cambiaron el análisis de las limitaciones del modelo por la evaluación del modelo expresado propio.

Aunque estos/as autores/as no lo destacaron, estos obstáculos a la hora de poner a prueba la validez del modelo y definir su alcance y limitaciones, son generalizables a cualquier modelo en geología, ya que, como se argumentará más adelante, los modelos geológicos tienen características particulares derivadas de la naturaleza histórica e interpretativa de esta ciencia (Frodeman, 1995; Pedrinaci, 2003).

Por otro lado, otra publicación relativamente reciente de estos autores (Gilbert y Justi, 2016) muestra un nuevo modelo para la modelización: *The Model of Modelling v2* (MMDv2), formado por

cuatro fases principales (que ya estaban presentes en el MMD) interconectadas entre sí formando un tetraedro: la creación, la expresión, la puesta a prueba o test del modelo y la evaluación (Figura 2.4). Esta nueva versión del modelo viene a remarcar que el proceso de modelización es complejo, cíclico y no-lineal, y que las diferentes fases no tienen por qué seguir ningún orden concreto. Así se definen estas cuatro fases principales de la modelización (Gilbert y Justi, 2016):

- *Creación del modelo (modelo mental)*: en esta fase se definen los objetivos del modelo, o se comprenden los objetivos propuestos por otra persona (p. e. por el profesorado), se busca información sobre el fenómeno a modelizar (revisando conocimientos previos, adquiriendo conocimientos nuevos de la literatura, consiguiendo datos empíricos nuevos, etc.), se emplea el razonamiento mediante analogías o las herramientas matemáticas apropiadas en las que basar el modelo.
- *Expresión del modelo (producción del artefacto, del modelo expresado)*: visualizar el modelo, seleccionar la manera de representación, definir los códigos que se van a emplear ya adaptar el modelo expresado al modelo mental, haciendo comparaciones constantes entre ambos. Las formas de representación más comunes son: bidimensionales (dibujos, diagramas, mapas...), tridimensionales (concretos, de diferentes escalas o analógicos), virtuales (incluyendo simulaciones), gestuales, matemáticas y verbales.
- *Test*: Esta fase trata de poner a prueba el modelo, para comprobar que cumple con los objetivos propuestos. Para ello se deben diseñar y desarrollar los experimentos necesarios y analizar críticamente los resultados, pueden ser experimentos mentales o empíricos. Si el modelo expresado fracasa al ponerlo a prueba, debe ser modificado o incluso rechazado.
- *Evaluación*: se basa en la identificación del alcance del modelo y sus limitaciones, lo que debe realizarse después de emplear el modelo en diferentes contextos. Asimismo, en esta fase se trata de convencer a los demás acerca de la validez y la utilidad del modelo. Si se identifican limitaciones importantes, se puede modificar el modelo o aceptar que este sólo puede ser empleado en contextos específicos.

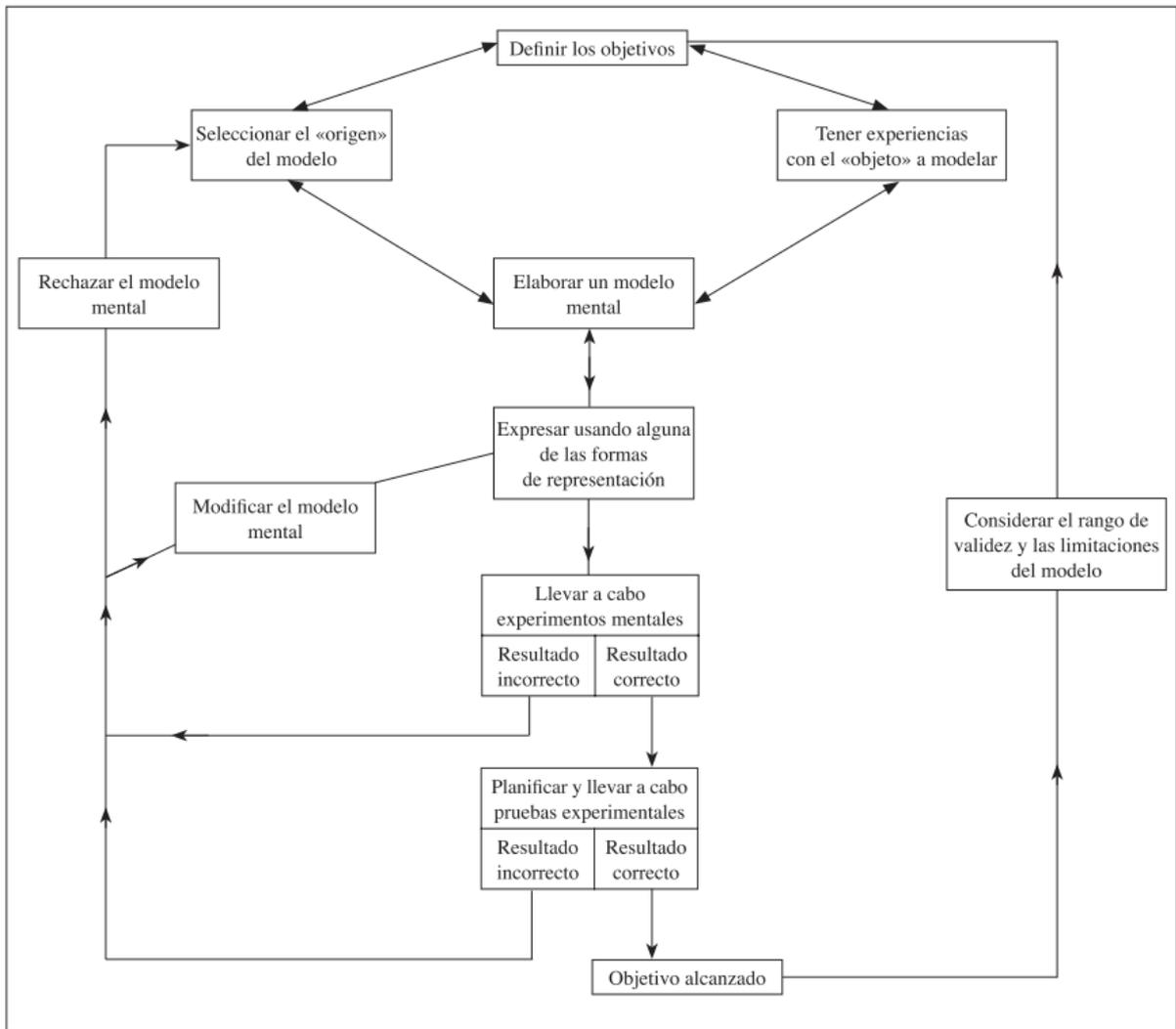


Figura 2.3: Modelo para la construcción de modelos (MMD) de Justi y Gilbert (2002), tomado de Justi (2006).

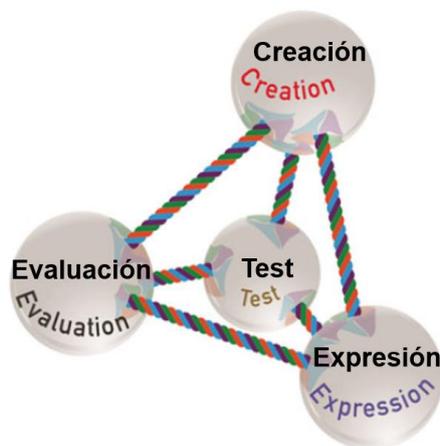


Figura 2.4: MMDv2 de Gilbert y Justi (2016), mostrando las conexiones entre las fases de la modelización en forma de tetraedro. Imagen adaptada de Gilbert y Justi (2016).

### 2.2.3. Representaciones visuales como mediadoras de la modelización

Según Gilbert *et al.* (2000), los modelos pueden expresarse en varios formatos: representaciones bidimensionales o visuales, tridimensionales o físicas, matemáticas, verbales o gestuales. Estas representaciones pueden influir al mismo tiempo en la modificación y el perfeccionamiento del modelo mental, es decir, son mediadoras del proceso de modelización. Entre todas las formas de representación vamos a destacar el papel de las representaciones visuales bidimensionales (p.e. dibujos) y tridimensionales (p.e. maquetas).

Evagorou *et al.* (2015) consideran la visualización (o el uso de representaciones visuales) un aspecto clave de las prácticas científicas, ya que, según analizan en una serie de casos históricos, las representaciones visuales han sido históricamente parte fundamental del proceso de construcción del conocimiento científico, así como una manera de comunicar información científica. De hecho, estos/as autores/as indican que el uso de imágenes o maquetas puede estar incluido en todas las etapas del trabajo científico: desde la formulación de hipótesis, pasando por la evaluación de la evidencia, la experimentación y el razonamiento, hasta llegar a la comunicación de los resultados y de la metodología empleada.

En lo que respecta a la modelización, Nersessian (2002) argumenta que las representaciones visuales ayudan a organizar la actividad cognitiva durante el razonamiento basado en modelos (*model-based reasoning*), así como a fijar la atención en aspectos destacados del modelo, y a mostrar sus limitaciones. Las imágenes también facilitan la construcción de un modelo mental compartido. Por otro lado, Gómez *et al.* (2007) descubrieron el potencial de estas representaciones (en concreto, de maquetas en 3D) como mediadores entre las ideas iniciales del alumnado y el fenómeno, entre los modelos iniciales de alumnos/as y de profesores/as, y entre los diferentes niveles de modelo de los y las estudiantes durante el proceso. A este respecto, son varios los estudios que han analizado la evolución de los modelos del alumnado a través de imágenes producidas por estos/as (Márquez y Artés, 2006; Márquez y Bach, 2007; Martínez-Peña y Gil-Quílez, 2014).

En la enseñanza y aprendizaje de la geología, la representación visual tridimensional (mediante maquetas, por ejemplo) es particularmente relevante (King, 2016). Según Donaldson *et al.* (2020), la explicación de estructuras y procesos geológicos con gestos y la creación de réplicas físicas a pequeña escala de entornos concretos son componentes importantes para la enculturación en geología. Esto ocurre porque las representaciones tridimensionales facilitan: (1) el razonamiento por analogía (Miller y Kastens, 2018), (2) los razonamientos espaciales (Dickerson *et al.*, 2007), (3) la creación de conexiones entre los componentes de los sistemas y (4) la visualización de fenómenos que son difíciles de observar en la realidad (Forbes *et al.*, 2015).

A pesar de este potencial, la mayoría de veces que se utilizan maquetas en la enseñanza, especialmente en geología, no son construidas por los y las estudiantes como expresión de sus modelos, sino que son maquetas que el profesorado muestra de forma expositiva (Gray *et al.*, 2011; Torres y Vasconcelos, 2016).

### 2.2.4. La modelización es más que el aprendizaje de modelos curriculares

Hoy día es habitual encontrar simplificaciones de los modelos científicos en el aula o modelos curriculares (Gilbert y Justi, 2016), que se muestran mediante representaciones visuales (p.e. imágenes o maquetas) de forma expositiva para facilitar la comprensión de las ideas científicas (Oh y Oh, 2011; Gray *et al.*, 2011; Torres y Vasconcelos, 2016). En el caso de la geología, por ejemplo, se

emplean diagramas para explicar los límites de las placas tectónicas, las corrientes de convección del manto, etc.

Sin embargo, el mero aprendizaje de modelos científicos simplificados, dista de la práctica científica de modelización; y puede llevar a una errónea «concepción icónica de los modelos» (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009), según la cual el modelo científico, o, mejor dicho, su representación, es una “copia” o un “calco” de la realidad que se está estudiando. Un ejemplo habitual en el aula de geología es la idea de que las placas litosféricas son observables a escala humana y que se organizan en capas rígidas que se desplazan y se inclinan, sin modificar su estructura interna (Guffey y Slater, 2020).

A este respecto, Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001) señalan que los modelos científicos simplificados sólo «tienen significado para el nivel de erudición del profesor, pero no encuentran referente en la estructura cognitiva de los alumnos» (p.235). En estas circunstancias el alumnado se ve obligado a memorizar un modelo que no le es significativo, o a acomodarlo a sus modelos mentales previos. Como ocurre cuando el alumnado acomoda las representaciones de los límites de placa que se estudian en el aula a sus modelos fijistas previos.

Como puede verse, la enseñanza basada en modelos científicos simplificados o modelos curriculares es una pequeña parte de lo que sería la enseñanza basada en la modelización (Figura 2.5). Los profesores y las profesoras deben aprender a diseñar secuencias que vayan más allá del aprendizaje basado en modelos curriculares, para favorecer que el alumnado no desligue los modelos científicos de su proceso de construcción (Guy-Gaytán *et al.*, 2019), implicándolo en la generación de nuevo conocimiento, construyendo, representando, usando y evaluando modelos (adaptados al entorno escolar) de manera análoga a la comunidad científica (Gilbert y Justi, 2016). Esta práctica permite al mismo tiempo aprender sobre la naturaleza de la ciencia; ya que, como se ha mencionado anteriormente, al crear, usar o evaluar un modelo, se tiene un objetivo epistémico en mente, y con él un entendimiento de cómo se origina y cómo se usa el conocimiento científico (Guy-Gaytan *et al.*, 2019; Duschl, 2008).

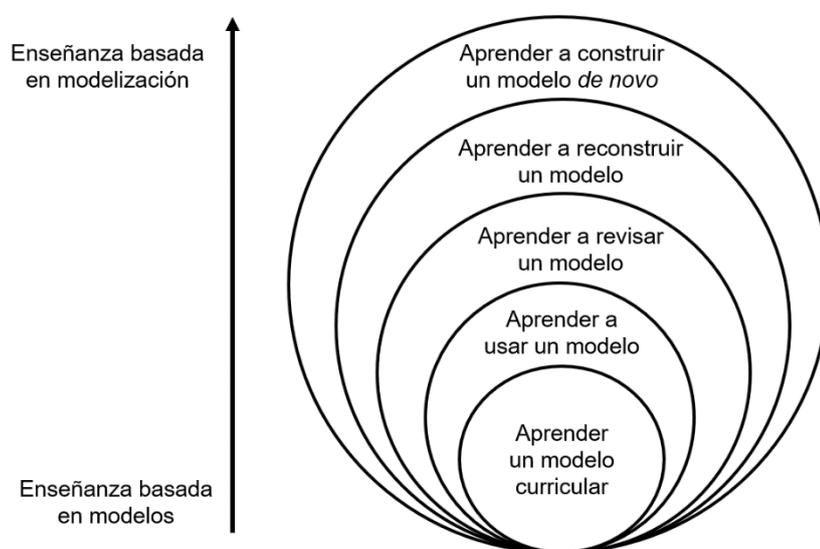


Figura 2.5: Enfoques identificados por Gilbert y Justi (2016) en la literatura sobre la enseñanza basada en modelos y en la modelización. Imagen adaptada de Gilbert y Justi (2016).

### 2.2.5. Los modelos y la modelización en geología

Como se ha indicado previamente, la modelización es el proceso de construcción, uso, evaluación y revisión de los modelos científicos (Schwarz *et al.*, 2009). Los modelos han sido definidos como representaciones parciales de la realidad que tratan de explicar y predecir fenómenos científicos (Gilbert *et al.*, 2000). Estos modelos son el resultado de un alto nivel de abstracción y están limitados por lo que pueden explicar o predecir; es decir, están limitados por los objetivos para los que fueron inicialmente construidos (Giere, 2004; Guy-Gaytán *et al.*, 2019).

En nuestro caso, hablamos de modelos en geología, ciencia que estudia los fenómenos del planeta Tierra. Los fenómenos del planeta Tierra también pueden ser estudiados desde la física y la química, pero, en este caso, los objetivos no serán los mismos, ni tampoco el método, ni los resultados. Esto significa que los modelos y la modelización tampoco serán iguales...

Lo que cambia es que la geología es una ciencia histórica e interpretativa (Frodeman, 1995). Es una **ciencia histórica** como lo son la historia humana o la cosmología, porque la mayoría de procesos que estudia han sucedido en un contexto y un tiempo determinados del pasado (Pedrinaci, 2003). El objetivo de las ciencias históricas, según Frodeman (1995), no es identificar unas leyes generales que expliquen los fenómenos (como en las ciencias experimentales), sino conocer la crónica de eventos particulares sucedidos en una determinada localización. Las hipótesis, por tanto, no se pueden comprobar empíricamente de la misma manera que las ciencias experimentales, pues el carácter histórico de los fenómenos los hace irrepetibles (Pedrinaci, 2003). Esto hace que la generalización sea limitada en geología, y que no se pueda perder de vista el contexto espacial y temporal del fenómeno estudiado (Compiani, 2011).

Por otro lado, es una **ciencia interpretativa** porque la forma que tiene de aproximarse a los fenómenos es a través de los registros rocosos del presente (Frodeman, 1995), que están incompletos y fragmentados espacialmente y temporalmente. Las leyes de la estratigrafía son el marco de referencia con el que organizar y estructurar estos datos para poder hacer una interpretación de calidad. Es como la reconstrucción de un puzzle o un trabajo detectivesco, en el que el investigador o investigadora busca, estructura e interpreta pistas para “predecir el pasado” (Ault, 1998; King, 2008)

A nuestro modo de ver, las características particulares de los modelos geológicos son:

1. Como el fenómeno ocurrió en el pasado y ya no está disponible para nosotros/as, poner a prueba la validez del modelo requiere otro tipo de operaciones. Por ejemplo, comprobar mediante la representación del modelo si unas determinadas interacciones entre los materiales podrían resultar en las estructuras geológicas que encontramos hoy día.
2. Respecto al alcance y las limitaciones del modelo, hay que tener en cuenta que se trata de modelos contextualizados en el espacio y en el tiempo, y su generalización está limitada sólo a contextos muy similares.
3. Aunque estos modelos pueden servir para predecir el futuro, la comprobación en la realidad es prácticamente imposible porque estamos limitados por la escala temporal.

### 2.2.6. El Modelo de Cambio Geológico (MCG)

La práctica científica de modelización y los modelos científicos deben ser adaptados a las condiciones escolares y a las necesidades del alumnado. Esto requiere una trasposición didáctica que se ha llevado a cabo, como se ha mencionado anteriormente, mediante los Modelos Científicos Escolares (MCE) (Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003).

¿Cuál es el MCE de referencia en geología? Bach y Márquez (2017) definieron un modelo escolar sobre el cambio geológico basado en el pensamiento sistémico: El Modelo de Cambio Geológico (MCG). El sistema Tierra está compuesto por 4 subsistemas interdependientes y relacionados (atmósfera, biosfera, geosfera e hidrosfera), que son dinámicos y están en constante cambio (Bach y Márquez, 2017; Finley *et al.*, 2011). Estos sistemas naturales tienen una serie de características, tal y como definen Finley *et al.* (2011):

- Son sistemas que tienen historia, que vienen evolucionando desde hace 4600 millones de años y continuarán evolucionando en el futuro.
- Los materiales originales de los sistemas terrestres provienen de la formación del Sistema Solar, aunque han sido combinados y modificados en los sistemas terrestres a lo largo del tiempo. Estos materiales están distribuidos de manera desigual a través de los subsistemas en la actualidad.
- La energía primordial que guía los sistemas terrestres proviene de: el calor interior de la Tierra, la radiación solar, y la energía potencial gravitatoria.
- La materia y la energía se conservan en todas las transferencias y transformaciones que se dan en los sistemas y entre los sistemas. A este respecto, los cambios en los sistemas naturales pueden ser descritos en términos de transferencia y transformación de materia y energía en los sistemas y a través de ellos.
- Algunos cambios que se dan en y a través de los sistemas son cíclicos, pudiéndose dar bucles de retroalimentación.

Es importante tener en cuenta que los sistemas tienen propiedades específicas que sólo pueden comprenderse mediante la perspectiva sistémica: el sistema no se puede reducir a la suma de sus componentes y sus propiedades, porque adquiere propiedades nuevas que no tenían los componentes que lo constituyen (García, 2001; Lewontin y Levins, 2007). Al mismo tiempo, el sistema ejerce una causalidad descendente sobre el nivel anterior del cual ha surgido (Raia, 2005). Esta autora ejemplifica este fenómeno con el caso de la red cristalina de un mineral (nivel macro), que depende de las interacciones entre sus moléculas y sus propiedades físico-químicas (nivel micro), pero que, al mismo tiempo, ejerce una causalidad descendente al nivel micro, porque una vez que el cristal se ha formado, este condiciona la posición de otras moléculas de acuerdo con la red cristalina formada. De algún modo, hay que comprender que el “todo” es más que la suma de las “partes” y que las “partes” mantienen sus propiedades en virtud de formar parte del “todo”, propiedades que no tendrían de forma aislada; como indican Lewontin y Levins (2007), «nada puede ser “parte” mientras que no exista un “todo” del cual formar parte» (Lewontin y Levins, 2007, p. 131, entrecomillado original). Asimismo, es importante destacar que la emergencia de nuevas propiedades en los sistemas se produce gracias a la *interacción*, y no a la *adición* de elementos (García, 2001; Lewontin y Levins, 2007)

Explicar los fenómenos naturales desde la perspectiva sistémica es un gran reto para el alumnado, que tiende a explicar los sistemas dinámicos mediante una única fuerza causal, o mediante una única cadena lineal de causas (Raia, 2005). Comprender estas complejas relaciones, así como los impactos humanos sobre los sistemas del planeta requiere del desarrollo del pensamiento sistémico. Este tipo de pensamiento implica habilidades como (Ben-Zvi-Assaraf y Orion, 2005b; 2010):

- Identificar los componentes y los procesos del sistema, y las relaciones entre ellos
- Organizar los componentes y procesos del sistema en una red de relaciones
- Hacer generalizaciones
- Identificar relaciones dinámicas (de transformación y transferencia) en el sistema

- Comprender las dimensiones ocultas del sistema (como por ejemplo patrones que no se pueden reconocer a simple vista)
- Comprender la naturaleza cíclica de los sistemas
- Desarrollar el pensamiento temporal o la historicidad: hacer retrospección y predicción, pues algunas interacciones presentes del sistema ocurrieron en el pasado, y las interacciones del presente podrían explicar eventos futuros

Al analizar las características de los sistemas, Hmelo-Silver y Pfeffer (2004) propusieron una forma de representarlos, a la cual llamaron, por sus siglas en inglés, SBF (*Structure-Behaviour-Function*, Estructura-Comportamiento-Función), que posteriormente modificaron a CMP (*Components-Mechanisms-Phenomena*, Componentes-Mecanismos-Fenómeno) (Hmelo-Silver *et al.*, 2017). Esta representación conceptual facilita el pensamiento sistémico sobre un determinado fenómeno: identifica, por una parte, los componentes del sistema (*Components*, C) y, por otra, las interacciones que se dan entre estos componentes, mediante ciertos procesos o mecanismos (*Mechanisms*, M) en los que interviene una fuente de energía, que finalmente dan lugar al fenómeno en conjunto (*Phenomenon*, P). Este esquema es dinámico, ya que contempla que los cambios en los componentes o en las interacciones afectan al fenómeno que se está estudiando. La representación CMP fue aplicada al sistema del cuerpo humano (Snapir *et al.*, 2017), y posteriormente se ha visto reflejada en la propuesta de Bach y Márquez (2017) para el MCG, en la que denominan los tres elementos como: Materiales y estructura, Interacciones y Cambios (Figura 2.6).

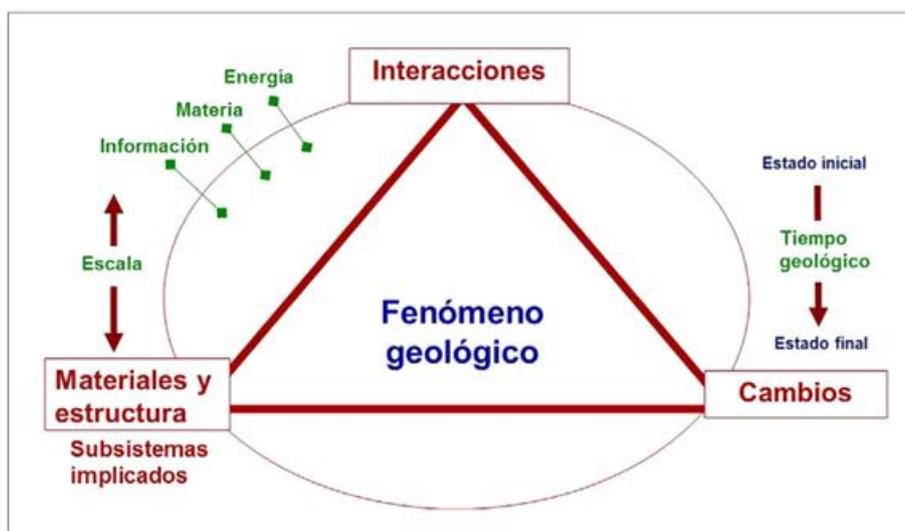


Figura 2.6: Propuesta de Bach y Márquez (2017) para el Modelo de Cambio Geológico. Imagen tomada del mismo trabajo de los autores.

En consonancia con el marco CMP, el Modelo de Cambio Geológico (Bach y Márquez, 2017) permite explicar los fenómenos desde una perspectiva sistémica, teniendo en cuenta que la Tierra está sometida a cambios (graduales y continuos o repentinos) que dejan huella (formación de materiales, estructuras y formas) y que los causantes de estos cambios pueden ser: agentes externos (sub-modelo de ciclo externo), internos (sub-modelo de tectónica de placas) o provocados por la actividad humana (sub-modelo de gestión del medio). Los/as autores/as de este esquema denominan «sub-modelo de tectónica de placas» a los modelos que tienen la energía térmica del interior terrestre y la gravedad como motor (agentes internos); pero en este trabajo se propone el término «sub-modelo de dinámica interna» en su lugar, para incluir otros procesos internos como la isostasia,

las plumas mantélicas o el diapirismo. Así mismo, proponemos el término «sub-modelo de dinámica externa» en lugar de «ciclo externo» (Tabla 2.1).

Los modelos que se han construido en la secuencia didáctica que presentamos están enmarcados en el sub-modelo de dinámica interna y en el de dinámica externa, ya que se basan, respectivamente, en la reconstrucción de la historia geológica de un diapiro y en el estudio del sistema hidrogeológico del mismo valle.

**Tabla 2.1:** Adaptación de los sub-modelos del MCG propuestos por Bach y Márquez (2017)

Denominación Bach y Márquez (2017)	Adaptación	
Modelo de Cambio Geológico (MCG)	Sub-modelo de ciclo externo	Sub-modelo de dinámica externa
	Sub-modelo de Tectónica de Placas	Sub-modelo de dinámica interna
	Sub-modelo de gestión del medio	Sub-modelo de gestión del medio

Los saberes básicos relacionados con el sub-modelo de dinámica interna y externa se desarrollan en el nuevo currículo oficial de primaria (RD 157/2022), en el área o asignatura «Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural»: En primer lugar, con la identificación y clasificación de las rocas y minerales (segundo y tercer ciclo) y el estudio de los procesos geológicos formadores y modeladores del relieve (segundo y tercer ciclo). En segundo lugar, con la presencia en el currículo de otros contenidos de física y química importantes para comprender la dinámica de los sistemas geológicos: las propiedades de la materia como la masa, el volumen y la densidad (tercer ciclo), y las formas de energía y sus transformaciones (tercer ciclo). Por último, pero no menos importante, el conocimiento del entorno natural y su diversidad, y el uso de representaciones gráficas, visuales y cartográficas para analizar el territorio también están incluidos en el currículo (segundo y tercer ciclo).

#### 2.2.6.1. *Sub-modelo de dinámica interna*

El modelo de dinámica interna incluye aquellos fenómenos en los que el agente causante procede del interior del planeta. Los **componentes** que conforman este modelo proceden de la geosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera, y pueden contextualizarse en el pasado o en el presente:

- Geosfera: Rocas en estado sólido (tipos de rocas, características), líquido (magmas, tipos de magma y características), o gases atrapados (p. e. el gas natural, volátiles de los magmas...).
- Hidrosfera: Agua en estado líquido, sólido y gaseoso
- Atmósfera: Composición y estructura de la atmósfera
- Biosfera: organismos vivos de la zona de estudio

Los **mecanismos o las interacciones**, incluirían aquellos «estímulos o reacciones que unos estados y formas de la materia ejercen en otras gracias a la intervención de la energía y que finalmente permiten explicar el funcionamiento del sistema» (Bach y Márquez, 2017, p.304), y pueden haber ocurrido en el pasado o estar ocurriendo en el presente. A grandes rasgos podríamos diferenciar dos tipos de interacciones principales promovidos por motores como la fuerza de la gravedad y la energía térmica del interior del planeta:

- Los movimientos y las interacciones entre las placas tectónicas, y los movimientos de las plumas mantélicas, que están relacionados, y que están motivados en ambos casos por la energía térmica del interior de la Tierra y la fuerza de la gravedad.

- La ordenación de los materiales por densidad en fenómenos como la isostasia o el diapirismo, en el que actúa de nuevo la fuerza gravitatoria.

Los **fenómenos** resultantes de estos procesos son variados, y pueden haber ocurrido en el pasado, estar ocurriendo en la actualidad, u ocurrir en el futuro:

- Estructuras geológicas de escala diversa: fallas, pliegues (Figura 2.7), diapiros, orógenos...
- Estructuras formadas por la actividad magmática: volcanes, intrusiones magmáticas, geiseres...
- Sismos: terremotos, tsunamis
- Cambios en las rocas: fusión de las rocas y formación de nuevos magmas, formación de rocas ígneas y metamórficas.
- ...



*Figura 2.7:* Este anticlinal en la localidad de Burela (Lugo, Galicia), formado durante la Orogenia Hercínica, es un ejemplo de un fenómeno (plegamiento de estratos de roca) originado por mecanismos internos o endógenos, en este caso, la interacción entre placas tectónicas.

#### ***2.2.6.2. Sub-modelo de dinámica externa***

Por su parte, el sub-modelo de dinámica externa incluye los fenómenos producidos por agentes externos o exógenos. Los **componentes** que conforman este modelo proceden, de nuevo, de la geosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera:

- Geosfera: tipos de rocas, su disposición espacial (p.e. en estratos) y características (como la porosidad y la permeabilidad).
- Hidrosfera: masas de agua con características físicas y químicas específicas.

- Atmósfera: composición y estructura de la atmósfera.
- Biosfera: organismos vivos en la zona de estudio.

Los **mecanismos de interacción** principales entre estos componentes son motivados en última instancia por la energía solar y la gravedad, y son principalmente tres:

- Procesos implicados en el ciclo del agua: condensación, precipitación, escorrentía, infiltración, transpiración, generación de corrientes superficiales de agua en estado líquido (ríos) o sólido (glaciares), aguas subterráneas (acuíferos), etc.
- Meteorización física y química de las rocas.
- Flujos de sedimentos; incluyendo procesos como la erosión, el transporte y la sedimentación.

Los **fenómenos** resultantes pueden ser:

- Modelado del paisaje: formas de relieve y estructuras geomorfológicas
- Cambios en las rocas: destrucción de las rocas, por efecto de la meteorización y la erosión (Figura 2.8), formación de rocas sedimentarias (por efecto de los flujos de sedimentos).
- Cambios en el nivel freático, inundaciones, sequías, etc.
- Cambios en la química del agua
- Formación/alteración del suelo
- ...

Al igual que el sub-modelo anterior, todos los apartados del sub-modelo de dinámica externa (componentes, mecanismos y fenómeno) deben estar contextualizados en el tiempo geológico (pueden haber ocurrido en el pasado, estar ocurriendo en el presente u ocurrir en el futuro).

Antes de diseñar las secuencias de modelización para que al alumnado desarrolle estos dos sub-modelos es crucial conocer cuáles son los modelos iniciales o las ideas alternativas con los que parten habitualmente, ya que, con la puesta en cuestión y revisión de estos primeros modelos podrán aproximarse al modelo científico escolar.



Figura 2.8: La formación de cerros testigo como el “Pico del Fraile” en Orduña (Bizkaia, País Vasco) se incluirían en el sub-modelo de dinámica externa porque están producidos por procesos de meteorización y erosión.

### 2.2.7. Modelos iniciales o ideas alternativas sobre el cambio geológico

La mayoría de obstáculos en geología derivan de las dificultades para reconocer el cambio. Los cambios geológicos son muchas veces imperceptibles, por la extraordinaria lentitud con la que suceden, o por la profundidad o escala espacial a la que se dan, lo que genera en nosotros/as una percepción de estabilidad. Esta percepción nos lleva a hacer interpretaciones estáticas o de dinámicas breves (pero catastróficas) cuando tratamos de explicar los fenómenos geológicos. Un ejemplo clásico es que el alumnado explica la presencia de fósiles en las cordilleras con subidas y bajadas del nivel del mar (Pedrinaci, 1987), es decir, el hecho de que el nivel del mar subió y bajó miles de metros parece más plausible que pensar que la montaña no siempre ha existido y que es producto de la deformación de la corteza terrestre. Como señala Pedrinaci (2003), esta idea de la inmutabilidad o fijismo tiene mucha relación con utilizar la escala de tiempo humana como unidad de tiempo a la hora de explicar los fenómenos naturales, lo que nos lleva al concepto del *tiempo geológico*.

El cambio y el tiempo geológicos son dos caras de la misma moneda, pues la cronología larga es fundamental para explicar la mayoría de los fenómenos geológicos, y, al mismo tiempo, no tendría sentido hablar de tiempo ni edades geológicas en una Tierra estática en la que no ocurriesen cambios a lo largo de la historia (Pedrinaci y Berjillos, 1994). Por eso, el concepto de tiempo geológico es más que la mera cronología absoluta; según estos autores, integra ciertas nociones básicas como el cambio geológico, las facies (o las “huellas” que deja el cambio geológico), la sucesión causal (es decir, utilizar los principios de la cronología relativa para ordenar los acontecimientos geológicos) y la propia cronología (ser conscientes de la diferente escala temporal que se emplea).

El alumnado que se disponga a construir modelos para explicar los fenómenos geológicos va a enfrentarse a los obstáculos del fijismo y del tiempo geológico, que se van a manifestar de formas diferentes dependiendo del sub-modelo o del fenómeno concreto a tratar:

Las concepciones habituales relacionadas con el **sub-modelo de dinámica interna**, y en concreto, con el modelo diapiro, son: obviar el origen de las rocas y del relieve, explicar los cambios mediante el fijismo y el catastrofismo y favorecer los procesos de adición en vez de interacción, a la hora de explicar fenómenos como el origen de las montañas.

La idea de que los materiales terrestres son tan antiguos como el propio mundo, idea que sostiene el Creacionismo, es un impedimento para cuestionarse sobre el origen de las rocas y el relieve; y está muy presente en las ideas previas del alumnado (Pedrinaci, 1987, 1993). Esta concepción está muy ligada a la cronología corta, es decir, a la incomprensión del tiempo geológico profundo (García, 2007; Pedrinaci, 1993). En este punto es interesante mencionar que la clasificación de las rocas (sedimentarias, magmáticas y metamórficas) se realiza bajo criterios de génesis; y que, por tanto, no tiene sentido introducir al alumnado en una clasificación sin plantear que las rocas tienen un origen. En el caso de que el alumnado esté familiarizado con algunos procesos formadores de rocas, es común que tengan dificultades para interrelacionar los procesos petrogenéticos internos y externos (Francek, 2013).

En segundo lugar, los cambios en el relieve y las estructuras geológicas que no encuentran explicación en los esquemas fijistas del alumnado, son interpretados muchas veces con tesis de tipo catastrofista (Pedrinaci, 1992): «A grandes efectos, grandes causas». Así, es frecuente que el alumnado recurra a terremotos, por ejemplo, para explicar la formación de montañas, como se aprecia en el estudio de Bakopoulou *et al.* (2021), quienes realizaron un cuestionario abierto para detectar concepciones sobre geodinámica con 218 estudiantes de Educación Secundaria de Grecia, y descubrieron que 1 de cada 3 explicaban la formación y destrucción de montañas mediante terremotos.

Al mismo tiempo, otra idea alternativa común para la formación del relieve está más relacionada con el neptunismo: el alumnado tiende a explicar el origen de las montañas mediante procesos de adición en vez de interacción (García, 2001; Lillo, 1993; Pedrinaci, 2003); siendo esta última la explicación dada por la teoría de la tectónica de placas. Los y las estudiantes tienen dificultades para comprender la naturaleza dúctil de las placas, que origina las cordilleras de montañas (Francek, 2013), para definir cuáles son los límites de placa, que confunden habitualmente con los límites de los continentes, y para entender cuál es el motor que provoca su deriva (Francek, 2013; Guffey y Slater, 2020). Por otro lado, es común que tengan una noción errónea de la composición y estructura de la corteza, ya que muchas veces piensan que el suelo tiene una profundidad de kilómetros (Francek, 2013).

En cuanto al **sub-modelo de dinámica externa**, las concepciones principales tienen que ver con la visión unidireccional de los procesos geológicos, es decir, que el alumnado recurre casi exclusivamente a los procesos destructivos como la erosión para explicar los cambios geológicos (Pedrinaci, 1992). Además, confunden habitualmente la meteorización y la erosión, e infravaloran el poder del agua como agente modelador del paisaje (Francek, 2013; Guffey y Slater 2020). Otro obstáculo para la construcción de este modelo es la dificultad de asimilar el concepto de diagénesis, esto es, la transformación de sedimentos a rocas sedimentarias (Pedrinaci, 1992), lo que se relaciona con la dificultad para comprender la fosilización.

Centrándonos en las ideas alternativas propias del modelo acuífero, hay que remarcar el desconocimiento general acerca de las aguas subterráneas, que no se perciben como parte esencial del ciclo del agua, sino como masas de agua residuales. El hecho de que los acuíferos no sean visibles a simple vista influye en que sean tan desconocidos y misteriosos.

Entender la dinámica de las aguas subterráneas requiere un alto nivel de abstracción (Ben-zvi-Assaraf y Orion, 2005a; Fernández-Ferrer, 2009) y un conocimiento previo sobre la geosfera, sobre su composición y estructura, y, especialmente, sobre la porosidad y permeabilidad de las rocas (Arthurs y Elwonger, 2018).

En general, los estudios que han analizado las ideas alternativas de los y las estudiantes respecto al ciclo del agua coinciden en que el alumnado olvida con frecuencia el agua subterránea al representarlo: Ben-zvi-Assaraf y Orion (2005a) analizaron los dibujos sobre la hidrosfera elaborados por 177 estudiantes de Educación Secundaria, y el 70% no identificó el agua subterránea como parte del ciclo del agua. Resultados similares obtuvieron González-García y Fernández-Ferrer (2012) con estudiantes del grado de Educación Primaria: analizaron 107 dibujos, de los cuales el 69,1% no representaba el agua subterránea. Los estudios de Forbes *et al.* (2015) y Pan y Liu (2018) también resaltan que el alumnado dirige su atención hacia los componentes hidrológicos y atmosféricos del ciclo del agua en mayor medida que hacia los elementos de la geosfera.

Entre los y las estudiantes que sí identifican agua en el subsuelo, la mayoría indica que el agua fluye por cuevas o por “ríos y lagos subterráneos”, de manera similar al agua superficial (Dickerson y Dawkins 2004; González-García y Fernández-Ferrer, 2012; Pan y Liu, 2018; Sadler *et al.*, 2016; Unterbruner *et al.*, 2016). Esta idea alternativa está directamente relacionada con la concepción de “roca sólida” del alumnado (Arthurs y Elwonger, 2018), que impide comprender que estas puedan tener poros y que por tanto puedan contener agua en su interior (Arthurs y Elwonger, 2018; Unterbruner *et al.*, 2016). Como indican Sadler *et al.*, (2016), los y las estudiantes pueden apreciar fácilmente que el agua se almacene en el subsuelo, pero tienen muchas ideas alternativas sobre los procesos y las estructuras que influyen en el almacenamiento del agua subterránea.

Otro error recurrente en las representaciones del alumnado es el aislamiento del agua subterránea: es habitual que no dibujen conexiones entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas, por lo tanto, no entienden estas masas de agua como parte de un sistema (Pan y Liu, 2018; Pozo-Muñoz *et al.*, 2021); en ocasiones, incluso, dibujan masas de agua estáticas y aisladas en el subsuelo (Ben-zvi-Assaraf y Orion, 2005a).

Por último, es interesante hacer mención a los **obstáculos de tipo metodológico y actitudinales** que se encuentran en el alumnado y que también han existido a lo largo de la historia de la geología: La falta de rigor, cuando se emplea la *metodología de la superficialidad*, y la actitud dogmática. La metodología de la superficialidad consiste en extraer conclusiones partiendo únicamente de observaciones cualitativas no controladas, poco rigurosas; esto es, evidencias extraídas del sentido común, lo que dista mucho de las metodologías científicas (Gil-Pérez y Carrascosa-Alis, 1985; Pedrinaci, 1993, 2003). A esto se le suma la actitud dogmática, que transfiere consciente o inconscientemente las creencias al campo científico, y que ha estado tan presente a lo largo de la historia de la ciencia (García, 2007; Pedrinaci, 1993).

Atender como docentes a todos los obstáculos mencionados, relativos a la construcción del conocimiento geológico, metodológicos y actitudinales, resulta fundamental para la modelización y para el aprendizaje.

## 2.3. PRÁCTICA DE ARGUMENTACIÓN Y USO DE DATOS

La argumentación es un elemento fundamental del lenguaje de la ciencia, y es esencial para hacer ciencia y para comunicarla (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000), por ello, es una de las competencias incluidas en la definición de competencia científica (OECD, 2020) y constituye una de las prácticas científicas fundamentales (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017; NRC, 2012). Sin embargo, como señalan Böttcher y Meisert (2011), la argumentación no solo es importante para *aprender a hacer ciencia* o para *aprender sobre ciencia*, sino también para desarrollar el pensamiento crítico e involucrar al alumnado en el proceso de toma de decisiones en asuntos sociocientíficos.

A este respecto, Jiménez-Aleixandre y Erduran (2007) agrupan en 5 las contribuciones principales de la práctica argumentativa en el aula de ciencias:

1. Promueve el acceso a procesos cognitivos y metacognitivos y a ayuda en la modelización. Mediante la argumentación se pueden visibilizar y hacer públicos estos procesos.
2. Promueve el desarrollo de las competencias comunicativas y del pensamiento crítico.
3. Promueve la alfabetización científica y familiariza a los estudiantes con los lenguajes de la ciencia.
4. Promueve la enculturación en prácticas científicas y el desarrollo de criterios epistémicos que ayudan a evaluar el conocimiento.
5. Promueve el desarrollo del razonamiento, y la elección de teorías basadas en criterios racionales.

### 2.3.1. Estructura del argumento

Argumentar implica basar las conclusiones en justificaciones y datos (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000); y constituye la práctica científica de evaluar el conocimiento que se construye en base a tales pruebas. Esto significa que una buena parte del trabajo científico supone tomar decisiones entre varias teorías en base a pruebas, y estas decisiones son defendidas mediante argumentos (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000). Es por esto que el proceso argumentativo es objeto de estudio en el ámbito de la educación científica: comprender cómo se elaboran los argumentos nos ayudará a diseñar secuencias didácticas que favorezcan su uso en el aula de ciencias.

Se han propuesto varios esquemas para analizar la estructura y calidad de los argumentos. Un marco ampliamente introducido en didáctica de la ciencia fue propuesto por Toulmin (1958/2019). Según este esquema, un argumento, consta, al menos, de tres elementos principales (Figura 2.9): una afirmación o *conclusión* (C), los *datos* (D) que se alegan como base para tal conclusión, y las garantías o *justificaciones* (*Warrant*, W) que median entre los primeros y los segundos. Las justificaciones sirven para mostrar cómo se relacionan los datos con la conclusión.

El argumento puede contener otros elementos adicionales: el respaldo (*Backup*, B) de la justificación, que otorga fiabilidad a esta, un modalizador (M) que matiza la fuerza de la justificación para tal conclusión, y la refutación (R), que indicaría las condiciones de excepción, como se observa en la Figura 2.10.

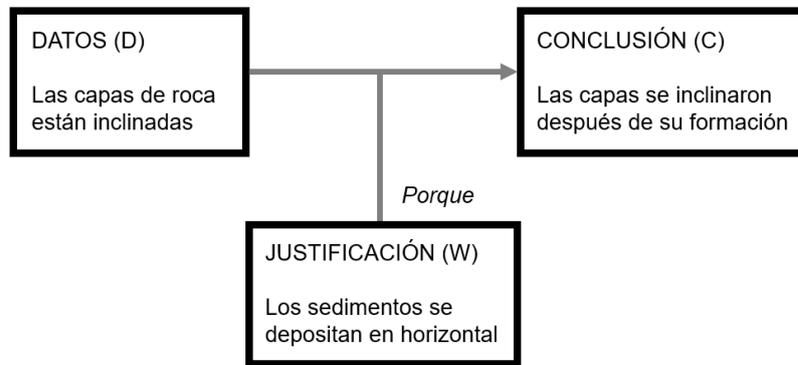


Figura 2.9: Estructura mínima de un argumento según Toulmin (1958/2019), en un ejemplo de un argumento geológico. Diagrama de elaboración propia.

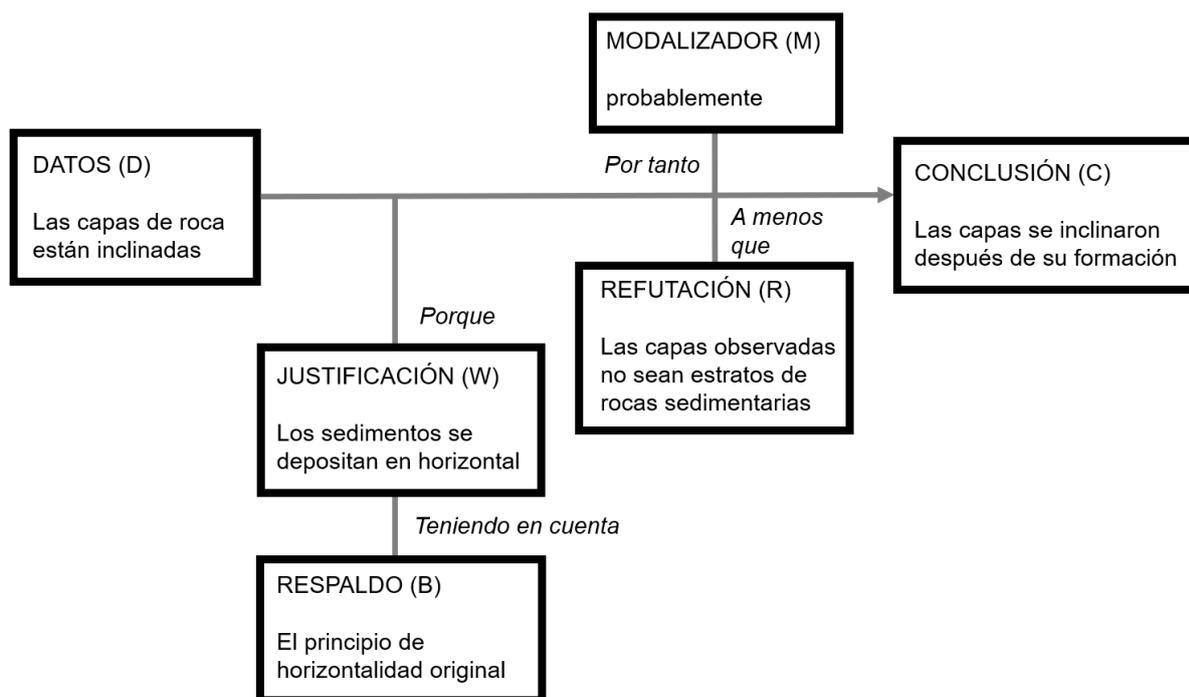


Figura 2.10: Estructura de un argumento más elaborado, según Toulmin (1958/2019), en un ejemplo de un argumento geológico. Diagrama de elaboración propia.

La capacidad de argumentar se muestra, por tanto, en la articulación entre conclusiones y datos, y, de manera sobresaliente, en la construcción de refutaciones a las justificaciones o datos del argumento propio o del contrario (Erduran *et al.*, 2004; Osborne *et al.*, 2016). Así mismo, elaborar y respaldar las justificaciones implica tener un conocimiento previo de los paradigmas del ámbito sobre el que se está argumentando, como es el caso de los principios de la estratigrafía, en el respaldo (B) de la Figura 2.10.

### 2.3.2. Del dato a la evidencia

Desde el aula de ciencias hay que favorecer que los y las estudiantes trabajen con datos. Los datos son los hechos a los cuales las personas que están argumentando hacen referencia para apoyar sus afirmaciones (Driver *et al.*, 2000). En este caso, cuando los datos se usan para apoyar una explicación, es decir, para justificar, pasan a convertirse en *pruebas* o *evidencias* (Duncan *et al.*, 2018;

Duschl, 2008). Por ello, las y los estudiantes deben usar los datos para convertirlos en pruebas que les ayuden a extraer conclusiones.

Duncan *et al.* (2018) manifestaron su preocupación por la disparidad de concepciones acerca de lo que constituye una prueba, y criticaron la falta de uso de pruebas auténticas en las clases de ciencias, considerando auténticos a aquellos conjuntos de pruebas que incluyen pruebas múltiples, de baja calidad y complejas. En esta línea, y como se ha mencionado anteriormente, la definición de la competencia de *Interpretar datos y pruebas científicamente* va a incluir próximamente la capacidad de manejar grandes conjuntos de datos (OECD, 2020).

Las dificultades para formular conclusiones cuando los datos son complejos o, por ejemplo, cuando no son consistentes, se pusieron de manifiesto en el estudio de Novak y Treagust (2017). Estos/as autores/as analizaron cómo formulaban conclusiones 58 estudiantes de secundaria acerca de la calidad de un río, en cuatro momentos de la secuencia de actividades. En un primer momento les daban datos consistentes. Más adelante les daban datos inconsistentes con los primeros. Vieron que el 80% fue capaz de formular buenas conclusiones con dos datos consistentes; pero que, a continuación, empeoraba la calidad de las conclusiones (del 80 al 40%) al tener datos en conflicto. En esta situación las y los estudiantes tenían problemas para articular una conclusión y optaban por otras vías, como formular una conclusión para cada dato. Al final de la secuencia, 30 estudiantes no fueron capaces de formular una conclusión adecuada, cuando 24 de estos 30 habían sido capaces en un momento inicial.

Interpretar los datos y utilizarlos como prueba son operaciones complejas. La relación que el alumnado establece entre los datos y las pruebas viene determinada, entre otros factores, por sus conocimientos científicos, que hacen que una determinada información se considere (o no) como prueba para apoyar una explicación (Koslowski *et al.*, 2008).

Duschl (2008) propuso considerar el continuo *evidencia-explicación* (E-E) para establecer «discursos dialécticos sobre representaciones de datos, datos y modelos conceptuales, evidencias, teorías explicativas y métodos» (p. 279) en el aula. Indicó que, para el aprendizaje de las ciencias, las conversaciones deberían mediar las transiciones desde las evidencias o pruebas a las explicaciones y viceversa. Señaló que tales transformaciones desde las evidencias a las explicaciones incluyen:

- a) Seleccionar o generar datos que se conviertan en evidencias
- b) Utilizar evidencias para establecer patrones de pruebas y modelos
- c) Emplear los modelos y patrones para proponer explicaciones

Estas operaciones realizadas con los datos son fundamentales para evaluar la capacidad de utilizarlos, que es lo que trataremos en el apartado siguiente.

### **2.3.3. Evaluar la calidad del uso de datos**

Para evaluar la capacidad de utilizar pruebas se tienen en cuenta las operaciones que se realizan con los datos hasta convertirlos en pruebas. Así, Kelly y Takao (2002) definieron niveles epistémicos en los que situaban las frases del alumnado. Concretamente, analizaron trabajos escritos por estudiantes de oceanografía que utilizaban datos geológicos de una zona para obtener sus conclusiones. Para el análisis de las frases, propusieron clasificarlas en seis niveles dependiendo de su nivel epistémico. Las descripciones de datos fueron clasificadas en el nivel más bajo; en niveles intermedios se situaba identificar estructuras geológicas y en el nivel más alto las referencias a conocimiento general en geología. Estas autoras consideraron que la clave de una buena argumentación estaba en la elaboración de frases en niveles epistémicos variados y en establecer

uniones entre ellas. Manz (2016) se basó en la propuesta de Kelly y Takao (2002) y estableció seis niveles epistémicos. Basándose en estos niveles analizó conversaciones entre estudiantes de tercer grado de primaria que diseñaban y realizaban investigaciones con plantas a lo largo de 18 sesiones.

Sandoval y Millwood (2005) tuvieron en cuenta el trabajo de Kelly y Takao (2002) a la hora de establecer los niveles más bajos; pero dadas las especificidades de la tarea realizada el alumnado, que requería explícitamente referirse a los datos, centraron su análisis en cómo lo hacían, basándose en la retórica. De esta manera, el nivel más alto correspondía a la explicación de los datos en relación a la conclusión.

Ryu y Sandoval (2012) consideraron cuatro criterios epistémicos para caracterizar la argumentación científica, uno de los cuales consistía en la citación de pruebas. En el caso de este criterio, establecieron cuatro niveles (0-3) para evaluar los trabajos de estudiantes de primaria, que, tras leer un texto con diferentes datos, escribían qué pensaban que iba a ocurrir con la población de osos polares dado el cambio climático. El nivel más bajo era no citar ninguna prueba, seguido de citar solo una, presentar varias y, por último, que se dieran datos relevantes fundamentando conclusiones. Ageitos *et al.* (2019) adaptaron los niveles del criterio de uso de pruebas de Ryu y Sandoval (2012) para analizar discusiones orales en grupos de estudiantes de secundaria que tenían que relacionar dos enfermedades en su proceso de aprendizaje sobre genética y evolución, basándose en datos que se les habían facilitado. El nivel más bajo correspondía meramente a mencionar uno o más datos, el segundo a explicar varias pruebas, y el más alto, a utilizar los datos como pruebas que fundamentaran conclusiones.

Por último, Monteiro y Jiménez-Aleixandre (2016) analizaron qué consideraban como prueba niñas y niños de Educación infantil al observar caracoles y formular conclusiones. Para ello, distinguieron dos niveles de uso, basados, entre otros, en el continuo evidencia-explicación propuesto por Duschl (2008). Hallaron que más de la mitad de los enunciados eran del nivel más bajo.

#### **2.3.4. Argumentación y modelización**

La corriente basada en modelos (*model-based view*) en filosofía de la ciencia sugiere que en ciencia se utilizan, al mismo tiempo, modelos de diferente nivel de abstracción que ayudan a representar la realidad; es decir, que los/as científicos/as están constantemente evaluando la similitud de varios modelos con la realidad, generando modelos nuevos en consecuencia (Giere, 2004, 2010). Como se ha indicado previamente, esto significa que buena parte del trabajo científico supone tomar decisiones en base a argumentos (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000), para decidir qué modelo es más consistente y se ajusta mejor a las evidencias extraídas de la realidad (Böttcher y Meisert, 2011).

Los procesos argumentativos se insertan dentro del proceso de construcción de modelos, y adquieren un papel fundamental en la evaluación de estos (Böttcher y Meisert, 2011), aunque también se han identificado situaciones argumentativas en el resto de fases del proceso de modelización (Mendonça y Justi, 2013).

Adicionalmente, el salto del dato a la evidencia depende en gran medida del marco teórico de la persona que lo interpreta (Koslowski *et al.*, 2008), esto es, la selección de los datos que se usarán como prueba al elaborar una justificación, y el desarrollo de su respaldo (Toulmin, 1958/2019). Por tanto, los modelos mentales del alumnado repercutirán en las justificaciones que elaboren (Blanco-Anaya *et al.*, 2019).

Esta interdependencia entre los procesos de modelización y argumentación llevó a varios/as autores/as a proponer el análisis simultáneo de ambos procesos (Blanco-Anaya y Díaz de Bustamante,

2014; Böttcher y Meisert, 2011); o dicho de otro modo, a contextualizar las operaciones argumentativas dentro del proceso de construcción de modelos.

## **2.4. SALIDAS DE CAMPO**

### **2.4.1. Salidas de campo en educación científica**

El trabajo de campo es un recurso de alto valor educativo para el aprendizaje de las ciencias, en especial de la geología (Pedrinaci, 2012c). En la literatura científica se vienen identificando dos ámbitos en los que las salidas de campo pueden resultar beneficiosas en la enseñanza de las ciencias (Aguilera, 2018): el ámbito afectivo y motivacional, y el ámbito de la adquisición y transferencia del conocimiento científico.

Sobre el ámbito afectivo y motivacional, se ha resaltado que las salidas de campo son contextos que favorecen el desarrollo de experiencias auténticas de aprendizaje, experiencias basadas en actividades sensoriales y en las que el alumnado deba ser sujeto activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Behrendt y Franklin, 2014), aspectos que promueven la motivación intrínseca al aprendizaje (Ryan y Deci, 2000) y que aumentan el interés del alumnado hacia la ciencia (Behrendt y Franklin, 2014). También se ha observado que las salidas son herramientas muy útiles para el desarrollo afectivo personal y social entre estudiantes, y entre alumno/a-profesor/a (Rickinson *et al.*, 2004).

En cuanto al ámbito cognitivo, varios/as autores/as señalan que realizar actividades fuera del aula contribuye a la comprensión de contenidos científicos y al aprendizaje significativo de estos (Aguilera, 2018; Pedrinaci *et al.* 1994). Sin embargo, Pedrinaci (2012c) va más allá, y basándose en la perspectiva competencial, identifica tres variables que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las salidas de campo y que hacen de estas una actividad insustituible para el desarrollo de la competencia científica (en especial en las ciencias naturales):

En primer lugar, que el campo ayuda a reducir la distancia de abstracción entre un concepto teórico y su representación en la realidad, y en muchas ocasiones es la única manera de lograrlo (por ejemplo, en el caso de estructuras geológicas de tres dimensiones como fallas o pliegues). Por otro lado, la oportunidad que ofrece el campo de resolver problemas abiertos que requieran la interrelación de los conocimientos que se poseen (en vez de estudiarlos parcelados y fuera de su contexto, como ocurre con frecuencia en las programaciones escolares). La última variable tiene que ver con superar la inseguridad que tiene el alumnado cuando se enfrenta a problemas abiertos, producida por la costumbre a resolver problemas cerrados que sólo tienen una solución posible y que además se suele presentar como evidente.

### **2.4.2. Salidas de campo en la enseñanza de la geología**

El trabajo de campo forma parte de la práctica y la cultura de la disciplina geológica (Mogk y Goodwin, 2012; Petcovic *et al.*, 2014); por lo que introducir al alumnado en estas actividades *auténticas* es relevante para la *enculturación* (Jiménez-Aleixandre, 2003) o inmersión de los estudiantes en el quehacer de esta ciencia. Esto se ve claramente en la investigación llevada a cabo por Kortz *et al.* (2020), quienes realizaron un estudio de caso con métodos mixtos, con 5 estudiantes de grado, para averiguar qué factores de las actividades de campo influyen en la intención de estos/as estudiantes de persistir en las carreras de geociencias. Uno de los cinco factores principales encontrados fue el desarrollo de la «identidad geocientífica», que se relaciona con formar parte de la cultura geológica:

«Antes de esta experiencia del campo, las geociencias eran relativamente desconocidas. Los estudiantes aprendían sobre ellas en el aula, pero no habían pasado mucho tiempo practicándolas. En consecuencia, les resultaba difícil identificarse como geocientíficos porque no podían imaginarse cómo sería eso». (p. 147)

La naturaleza histórica e interpretativa de la geología hace indispensable el trabajo de campo: los fenómenos geológicos han sucedido en un contexto determinado del pasado, y la manera que tenemos de acercarnos a ellos es a través de la interpretación de las formas fijadas que han quedado en las rocas (Carneiro y Gonçalves, 2011; Compiani y Gonçalves, 1996).

De esta manera, el campo pasa a ser el sitio clave donde se recogen gran parte de los datos (la composición de la roca, su textura, el contenido fósil, su disposición espacial...), que están fragmentados espacialmente y temporalmente (Balliet *et al.*, 2015), y para estructurarlos los geólogos se valen de representaciones visuales como mapas, cortes y columnas estratigráficas (Mogk y Goodwin, 2012). Como puede deducirse, la visión espacial y las representaciones visuales adquieren un papel fundamental para organizar espacial y temporalmente la información recogida y para la reflexión por analogía en la construcción de los modelos geológicos (Balliet *et al.*, 2015; Compiani y Gonçalves, 1996; Kastens e Ishikawa, 2006).

Además de esto, la escala de los objetos de estudio muchas veces es grande en relación al observador (escala de metros a kilómetros), en contraste con la pequeña escala de los objetos del laboratorio. El elemento estudiado en el campo se observa desde una posición espacial interna; es decir, el observador está inmerso espacialmente en él. Cuando los estudiantes se trasladan físicamente al objeto de estudio, consiguen una perspectiva única e irreproducible de manera artificial o virtual (Mogk y Goodwin, 2012). Así lo apreciaron también Fedesco *et al.* (2020) en su estudio cualitativo sobre los beneficios del trabajo de campo en varias carreras universitarias. Los estudiantes de geología indicaron que el trabajo de campo les permitía ver el «panorama general» (*Bigger picture*).

#### **2.4.3. Salidas de campo y prácticas científicas en geología**

Como se viene señalando en este trabajo, la geología se aproxima a los fenómenos naturales a través de los registros rocosos del presente (Frodeman, 1995). Estos datos geológicos están fragmentados espacial y temporalmente en el campo (Balliet *et al.*, 2015); se trata, por tanto, de datos complejos en el sentido propuesto por Duncan *et al.* (2018).

Compiani (2006) señala que en geología el “lugar” ocupa un papel protagónico ya que favorece la interacción entre la particularidad (dimensión horizontal) y la generalización (dimensión vertical). El campo permite relacionar varias particularidades (por ejemplo, datos estratigráficos y estructurales procedentes de diversas formaciones rocosas) para ir hacia la descontextualización y la generalización de un fenómeno, pero sin perder las referencias espacio-temporales que lo originaron (Compiani, 2011). El trabajo de campo posibilita, por tanto, simultáneamente la contextualización y la generalización necesarias para la construcción del modelo de cambio geológico.

Para Egger (2019) el campo es la piedra angular con la que juzgar cada modelo o reconstrucción del pasado. En esta misma línea se expresan Carneiro y Gonçalves (2011): «el campo abre la posibilidad de múltiples interpretaciones sobre lo que ha ocurrido en el pasado y sobre cómo el ambiente ha generado en la actualidad unas condiciones que están “fossilizadas” (registradas o fijadas en la corteza terrestre)» (p. 49, el entrecomillado es original). Esta consideración del campo como criterio de evaluación de modelos pone el foco en el proceso argumentativo inherente a la

modelización (Böttcher y Meisert, 2011; Mendonça y Justi, 2013; Passmore y Svoboda, 2011) en cuanto a que en la comunidad científica un modelo se evalúa en relación a otros.

Las salidas de campo pueden utilizarse para una variedad de objetivos educativos (Lavie y Tal, 2017). Pueden ser un recurso a utilizar en las distintas fases del proceso de modelización, en el que del mismo modo se insertan operaciones relacionadas con otras prácticas científicas como la indagación o la argumentación.

El campo es un sitio clave donde se pueden realizar operaciones relacionadas con la **creación del modelo**, porque es allí donde se recogen y se interpretan gran parte de los datos (la composición de la roca, su textura, el contenido fósil, su disposición espacial), y se formulan hipótesis basadas en ellos (Almquist *et al.*, 2011). Estas operaciones están estrechamente relacionadas con la práctica de indagación.

En la **fase de expresión** se tiene que escoger el modo de representación y definir los códigos de representación. Los datos obtenidos en el campo pueden constituir una referencia para la representación del modelo. En geología, el objetivo del modelo es reconstruir los procesos geológicos que ocurrieron en el pasado y cuya consecuencia se ve reflejada en los materiales y estructuras geológicas observados en el campo, por lo que estos, en cierta manera, forman parte de la representación del proceso ocurrido (Egger, 2019).

La **puesta a prueba o test** de un modelo propuesto es otra etapa donde el trabajo de campo puede jugar un papel relevante. Esta fase la forman, como se ha comentado, los experimentos mentales y empíricos. La mayor parte de las veces se tratará de comprobar mediante experimentos con el o los modelos si unas determinadas interacciones podrían resultar en las estructuras geológicas que se encuentran en la realidad. En este proceso el campo es necesario para la búsqueda de evidencias que ayuden a evaluar la validez de uno o varios modelos, como en el caso de la salida de campo de la secuencia de Márquez y Artés (2016). Además, los datos del trabajo de campo pueden servir para realizar experimentos mentales y como pruebas en las discusiones grupales para convencer a los/as compañeros/as (Blanco-Anaya *et al.*, 2017). Como se ve, en esta fase los procesos argumentativos juegan un papel fundamental.

Por último, el campo también puede (y debe) ser empleado para **evaluar** el alcance y las limitaciones del modelo creado, comparándolo continuamente con el contexto real; y teniendo en cuenta que, la generalización está limitada sólo a contextos similares.

Aunque no sea lo común, se puede realizar en el campo la secuencia completa de modelización. Así lo hicieron, por ejemplo, los y las estudiantes universitarios que participaron en la investigación de Balliet *et al.* (2015), en una salida de campo individual de 6 horas de duración. En esta secuencia que tenía formato examen, el alumnado se enfrentaba a una zona desconocida y tenían que ir modelizando cómo se había formado.



## 3.OBJETIVOS





El objetivo general de esta tesis es conocer cómo se desarrollan las prácticas científicas de modelización y argumentación y uso de datos en una secuencia de aprendizaje de la geología en su contexto, en la que se enfatiza la salida de campo, el uso de datos del entorno y el trabajo con maquetas. Para ello, primeramente, se analizaron los resultados hallados en la literatura sobre prácticas científicas y salidas de campo en la enseñanza de la geología. Por otro lado, se diseñó una secuencia de modelización de geología, basada en un entorno natural concreto, esto es, se empleó un entorno real para que las y los participantes construyeran dos modelos en geología (submodelos de geología interna y externa). Concretamente, la secuencia incluyó una salida de campo a Sierra Salvada, cerca del valle de Orduña (enclave de Bizkaia en Álava). Estructuralmente el valle de Orduña es un diapiro, con arcillas en las cotas bajas y con calizas muy karstificadas en las más altas, formando el relieve de la sierra. En la salida se formularon preguntas, y el alumnado utilizó los datos obtenidos para construir maquetas que representaran el sistema hidrogeológico y la formación del diapiro.

Esta secuencia se llevó a cabo en 2018-2019 o Año 1 con alumnado del grado de Educación Primaria. Esta secuencia fue modificada a la vista de los resultados obtenidos, y la nueva versión fue implementada en 2019-2020 o Año 2. Se recopilaron datos durante todo el proceso, y se analizaron posteriormente los resultados.

Los dos grandes objetivos de esta tesis se pueden resumir como sigue: En primer lugar, se quiere conocer el uso que se está realizando en la comunidad investigadora de las salidas de campo para el desarrollo de las prácticas científicas en geología (Objetivo 1). En segundo lugar, y en relación a la secuencia didáctica desarrollada (Objetivo 2), se quiere comprender cómo construyen las y los estudiantes el modelo de cambio geológico y cómo contribuyen las estrategias didácticas utilizadas en la secuencia como son la salida de campo, el uso de datos del entorno y el trabajo con maquetas en el desarrollo de los modelos y de la modelización.

### **3.1. OBJETIVO 1: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL USO DE LA SALIDA DE CAMPO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS CIENTÍFICAS EN GEOLOGÍA**

Desde el paradigma del aprendizaje situado y la enculturación (Brown *et al.*, 1989), y en consonancia con la competencia científica (OECD, 2018), las prácticas científicas y las salidas de campo son recursos destacados para la enseñanza-aprendizaje de la ciencia. En geología, además, el aprendizaje está condicionado por la naturaleza histórica e interpretativa de esta ciencia, por lo que es necesario contextualizar en el espacio y tiempo los fenómenos estudiados. Por ello, las salidas de campo, como elemento contextualizador y como práctica genuina de esta ciencia, pueden tener un papel fundamental en el desarrollo de cada una de las prácticas científicas. A pesar de esto, la interrelación entre estas prácticas y las salidas de campo se ha estudiado muy poco. Por eso, el primer apartado de esta tesis pretende contribuir a este conocimiento, mediante una revisión bibliográfica. Es de interés conocer si en las experiencias con prácticas científicas el papel otorgado a la salida se limita a la recolección de datos o a ilustrar lo trabajado en clase, o si, por el contrario, se le da un papel más sustancial para la realización de prácticas científicas. Se analizan específicamente las operaciones relacionadas con la indagación, la argumentación y la modelización, que se lleven a cabo en experiencias de enseñanza de geología que incluyan salida(s) de campo. Este trabajo fue publicado en la revista Eureka (Uskola *et al.*, 2022).

Las preguntas de investigación (PI en adelante) concretas son:

- **PI 1.1** ¿De qué manera se alude al desarrollo de prácticas científicas en las secuencias de enseñanza de geología que incluyen salida de campo?
- **PI 1.2** ¿En qué grado se utiliza la salida de campo respecto al aula para el desarrollo de operaciones relacionadas con las prácticas científicas en experiencias de enseñanza de la geología que incluyen salida de campo y desarrollan prácticas científicas?
- **PI 1.3** ¿En qué grado se mencionan las operaciones relacionadas con la indagación, la modelización y la argumentación, en las experiencias de enseñanza de la geología que incluyen salida de campo y desarrollan prácticas científicas?

### **3.2. OBJETIVO 2: ESTUDIO DEL DESARROLLO DEL MCG Y ESTRATEGIAS QUE LO FACILITAN: SALIDA DE CAMPO, USO DE DATOS DEL ENTORNO Y CONSTRUCCIÓN Y REVISIÓN DE MAQUETAS.**

El segundo objetivo de la tesis está relacionado con el análisis de la construcción del Modelo de Cambio Geológico (MCG) que el alumnado realiza a lo largo de la secuencia, así como el estudio de las estrategias didácticas que lo facilitan: la salida de campo, el uso de datos de la salida y de los mapas del entorno, y la construcción y revisión de maquetas.

Dentro de la construcción del MCG, se pretende analizar el modelo de formación de diapiro (en relación con el submodelo de dinámica interna) y el modelo acuífero (en relación con el submodelo de dinámica externa) que construye el alumnado.

En cuanto a la contribución de las estrategias, se pretende analizar de qué manera utilizan los y las estudiantes los datos del entorno (obtenidos en la salida, extraídos de mapas o facilitados por la profesora) para construir los citados modelos, y de qué manera la construcción y revisión de maquetas contribuye a que construyan unos modelos más completos.

El objetivo general se concreta en objetivos específicos y debido a la limitación temporal no se pudieron abordar todos los que se hubieran deseado, en especial en relación al modelo diapiro.

Para facilitar la lectura de la tesis, tras numerosas discusiones y cambios, decidimos organizar los objetivos específicos y los resultados correspondientes, siguiendo fundamentalmente un criterio cronológico y de modelo. Así, se presenta primero el objetivo específico relacionado con el análisis del uso de datos de la salida en el Año 1 para la construcción de ambos modelos (Objetivo 2.1). A continuación, centrados en la construcción del modelo acuífero, se formulan los objetivos específicos relacionados con el análisis del modelo construido el Año 1 (Objetivo 2.2), y con el análisis del papel de los cambios introducidos en la secuencia el Año 2, respecto al Año 1, para la construcción del modelo acuífero (Objetivo 2.3). Finalmente se aborda el objetivo de analizar cómo se aproximaron los y las estudiantes al modelo diapiro el Año 2 (Objetivo 2.4)

#### **3.2.1. Análisis del uso de datos de la salida en el proceso de modelización (Año 1)**

El objetivo principal de este apartado es comprender cómo el alumnado usa los datos recogidos en el campo, específicamente para teorizar y construir el MCG, en este caso, a través del modelo acuífero y del modelo diapiro. También se quiere conocer la percepción de los y las estudiantes sobre cómo ha contribuido la salida en la construcción de sus modelos. Este estudio contribuye al conocimiento de cómo el profesorado en formación desarrolla la competencia de uso de datos, y, específicamente, cómo se aborda este proceso partiendo de un contexto auténtico, como es el campo; así como al conocimiento de las posibilidades del trabajo de campo para fomentar el desarrollo de prácticas científicas en la enseñanza-aprendizaje de la geología.

Para comprender cómo el alumnado usó los datos del campo en la construcción de los modelos, y cuál era su percepción sobre la contribución de la salida a la modelización, se analizó, en sus conversaciones y respuestas escritas, la contribución de los datos de la salida a cada etapa del proceso de modelización (Gilbert y Justi, 2016): creación, expresión, puesta a prueba o test y evaluación del modelo. Este estudio fue publicado en Uskola y Seijas (2021).

Las preguntas de investigación concretas son:

- **PI 2.1:** ¿Cómo se refiere el alumnado del Año 1 a la salida de campo, en las actividades posteriores? ¿Cómo usan los datos obtenidos en la salida?
- **PI 2.2:** En los casos en los que el alumnado del Año 1 utiliza datos obtenidos en el campo, ¿De qué manera contribuyen esos datos a cada etapa del proceso de modelización definido por Gilbert y Justi (2016)?
- **PI 2.3:** ¿Cuál es la percepción del alumnado del Año 1 sobre la contribución de la salida de campo a su proceso de modelización?

### **3.2.2. Análisis del modelo acuífero que construye el alumnado (Año 1).**

Este apartado se centra en el análisis del modelo acuífero que construyó el alumnado a lo largo de la secuencia didáctica el Año 1. En primer lugar, se analizaron las concepciones previas del alumnado en cuanto a la dimensión estructural del MCG, esto es, la composición y estructura de la corteza terrestre (en este caso, de las montañas) así como la evolución de estas concepciones después de la secuencia didáctica. De hecho, como señala la literatura, una de las dificultades principales del alumnado para comprender el ciclo del agua en general y la dinámica de las aguas subterráneas en particular, es el desconocimiento acerca de los componentes y estructura de la geosfera (Forbes *et al.*, 2015; Pan y Liu, 2018).

En segundo lugar, se analizó el modelo acuífero desarrollado por los y las estudiantes a lo largo de la secuencia, teniendo en cuenta las dimensiones del modelo desde una perspectiva sistémica, mediante una herramienta desarrollada *ad hoc* basada en el esquema CMP (Componentes-Mecanismos-Fenómeno) para el análisis de sistemas (Hmelo-Silver *et al.*, 2017) y en el MCG (Bach y Márquez, 2017). A este respecto, otros estudios han identificado que el alumnado tiene dificultades para comprender los procesos y las estructuras que influyen en el almacenamiento del agua subterránea (Sadler *et al.*, 2016), así como para comprender las conexiones entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas, lo que denota falta de noción de sistema (Pan y Liu, 2018; Pozo-Muñoz *et al.*, 2021).

Las preguntas de investigación de este apartado son las siguientes:

- **PI 2.4:** ¿Cuáles son las ideas del alumnado sobre la composición y estructura de las montañas, al inicio de la secuencia didáctica del Año 1, y cómo modifican estas concepciones al final de la secuencia?
- **PI 2.5:** ¿Cómo desarrolla el alumnado el modelo acuífero a lo largo de la secuencia didáctica del Año 1?

### **3.2.3. Análisis del papel de los cambios introducidos en la secuencia el Año 2, respecto al Año 1, para la construcción del modelo acuífero.**

Como se ha mencionado, los resultados del Año 1 motivaron una reflexión sobre la secuencia didáctica que derivó en una modificación del papel de la salida y del trabajo con maquetas el Año 2, poniendo especial énfasis en la construcción de las maquetas por parte de los y las estudiantes, en su

evaluación en base a la realidad observada en el campo, y en el uso y manipulación de estas para revisar y perfeccionar su modelo acuífero.

En este apartado, al igual que en el anterior, se analizaron primeramente las concepciones del alumnado sobre la parte estructural del modelo (composición y estructura de las montañas), antes y después de la secuencia del Año 2. Estos resultados se compararon con los del Año 1 para comprobar si hubo mejoría en los componentes y estructura del modelo. Posteriormente se analizó el modelo acuífero a lo largo de la secuencia didáctica del Año 2, en comparación con el Año 1, para identificar cuáles fueron las aportaciones de las diferentes actividades de la secuencia didáctica en el proceso de modelización. Se analizó específicamente cuál fue la aportación de la salida y de la revisión y manipulación de las maquetas para la construcción del modelo acuífero el Año 2. Parte de este estudio fue publicado en Seijas y Uskola (2022).

Estas son las preguntas de investigación concretas:

- **PI 2.6:** ¿Cómo se modifican las concepciones del alumnado sobre la composición y estructura de las montañas el Año 2 en contraste con el Año 1?
- **PI 2.7:** ¿Cómo desarrolla el alumnado el modelo acuífero a lo largo de la secuencia didáctica del Año 2 en contraste con el Año 1?
- **PI 2.8:** ¿Cómo han contribuido los cambios en la secuencia de modelización introducidos el Año 2, específicamente la salida y la revisión y manipulación de las maquetas, para facilitar que el alumnado construya el modelo acuífero?

#### **3.2.4. Estudio preliminar sobre la aproximación al modelo diapiro: análisis de hipótesis y uso de datos del entorno (Año 2, 19-20)**

Este último apartado es un estudio preliminar sobre la aproximación al modelo diapiro de los y las estudiantes el Año 2, que también fue publicado (Seijas y Uskola, 2020). Concretamente, el estudio se centra en el análisis del planteamiento de hipótesis de los grupos de estudiantes para explicar la formación del diapiro visitado, y el uso de datos del entorno para fundamentar estas hipótesis. Explicar la formación de un diapiro, al igual que otros fenómenos geológicos, requiere de una contextualización constante de los modelos o hipótesis con la realidad, que a su vez ofrece datos fragmentados (Balliet *et al.*, 2015), que deben ser estructurados en cartografías o cortes geológicos para poder ser usados como pruebas (Mogk y Goodwin, 2012). Es por eso que en este estudio se analiza específicamente cuál es la aportación de la cartografía y de los cortes geológicos que elaboran los grupos de estudiantes para la formulación de hipótesis sobre la formación del diapiro y para su fundamentación:

- **PI 2.9:** ¿Qué hipótesis plantean los grupos de estudiantes a lo largo de la revisión del modelo diapiro, el Año 2? ¿En qué basan estas hipótesis?
- **PI 2.10:** ¿Cuál es la aportación de la cartografía y de los cortes geológicos del Año 2 para la formulación de hipótesis sobre la formación del diapiro y su fundamentación?

## 4.METODOLOGÍA





Para dar respuesta a los interrogantes planteados en los objetivos de investigación se hace necesario desarrollar la investigación desde una metodología cualitativa, ya que al tratarse de objetos de estudio complejos (que se ven influenciados por diversos factores como las conductas humanas), no se persigue su “control” ni tampoco establecer relaciones de causa-efecto. Lo que se busca es describir detalladamente y “desde dentro” los hechos a estudiar, para acercarse a su comprensión (Bowen, 2009; Erickson, 1989; Sabariego *et al.*, 2009). La investigación cualitativa no permite generalizar resultados (ni lo pretende), pero sí posibilita desarrollar teorías que puedan ser transferidas a otros casos (Sabariego *et al.*, 2009). Por tanto, no se hablará en el presente trabajo de *muestra*, ni de *representatividad*; sino de una serie de *participantes*, que serán los y las estudiantes con los que se van a desarrollar las secuencias didácticas, y de su *significatividad* para el estudio.

Se trata de una investigación interpretativa (Erickson, 1989), en la que una gran parte del trabajo investigador recae en la observación directa de los fenómenos sociales (como los que se dan en el aula) y en la recogida de datos sistemática, en forma de notas escritas u otro tipo de evidencias documentales (grabaciones de audio o video, trabajos escritos del alumnado, etc). El análisis posterior requiere de una reflexión analítica comparada sobre la información recogida, esto es, mediante triangulación de datos obtenidos con diferentes herramientas; así como la triangulación entre varios/as investigadores/as.

En los apartados siguientes se expondrán con más detalle los aspectos metodológicos relacionados con cada objetivo de investigación.

#### **4.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL USO DE LA SALIDA DE CAMPO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS CIENTÍFICAS (OBJETIVO 1)**

La metodología de investigación concreta empleada en este apartado es el análisis de contenido (López, 2002) de documentos publicados en revistas científicas que se enmarca en la metodología cualitativa (Bowen, 2009). Así, siguiendo las tres fases (lectura superficial, lectura e interpretación) que implica el análisis de documentos (Bowen, 2009): se identificaron trabajos que contenían los términos de búsqueda (lectura superficial) en primer lugar, para, posteriormente, seleccionar experiencias didácticas que cumplieran con los criterios definidos (lectura), y, finalmente, describir el contenido de los artículos en relación con las preguntas de investigación (interpretación).

El proceso de selección de artículos se resume en el diagrama de la Figura 4.1, adaptado de la guía PRISMA, del *British Medical Journal* [BMJ] para la revisión sistemática de trabajos (BMJ, 2021). Primeramente, se buscaron artículos que abordaran las salidas de campo en una selección de 5 revistas estatales y 5 internacionales entre las más relevantes del área de Didáctica de las Ciencias (Tabla 4.1). De ellas 2 son específicas de Didáctica de la Geología.

La búsqueda se hizo a través de bases de datos seleccionando el rango temporal 2011-2020 y limitando la búsqueda a las revistas mencionadas. Se buscaron los términos “salida”, “trabajo de campo”, “itinerario”, “campo” para las revistas en castellano y “\*trip\*”, “field work”, “itinerary”, “outside”, “outdoor\*” y “land” para las revistas en inglés en el título y resumen de los artículos. Se localizaron 403 trabajos en los que se mencionaran esos términos (después de eliminar los duplicados). Tras una lectura superficial, se excluyeron aquellos en los que los términos tenían otras acepciones (p. e. “campo magnético terrestre”) y los artículos sobre materias alejadas de las ciencias de la Tierra. Tampoco se consideraron las salidas a equipamientos tales como museos, acuarios, zoos

u otro tipo de equipamientos similares, ya que el campo se ciñe más al ámbito de trabajo geológico (Mogk y Goodwin, 2012; Pedrinaci, 2012c; Petcovic *et al.*, 2014). Finalmente se seleccionaron 164 artículos para una lectura completa (Tabla 4.1).

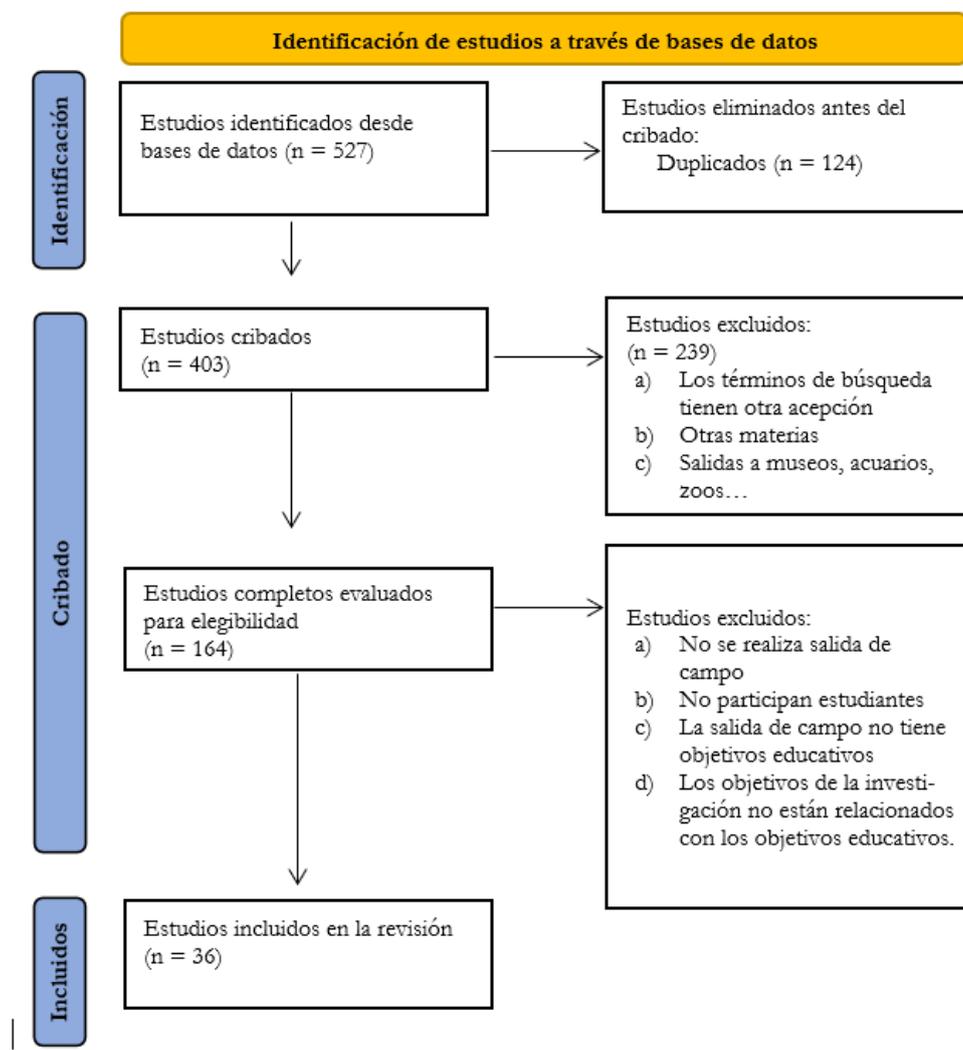


Figura 4.1. Resumen del proceso de identificación y cribado de estudios. Diagrama adaptado de la propuesta PRISMA (BMJ, 2021).

Estos artículos fueron revisados por pares entre tres investigadores (la doctoranda, la directora de la tesis y otro investigador) y se clasificaron como *Experiencias Geológicas con Salida* (EGS) aquellos estudios que cumplieran cuatro criterios: a) que hubieran realizado una salida de campo; b) que en ella hubieran tomado parte estudiantes (desde infantil hasta profesorado); c) que la salida tuviera objetivos educativos (implícitos o explícitos) relacionados con la geología; d) que los objetivos de la investigación estuvieran relacionados con los objetivos educativos. Aquellos en los que no hubo acuerdo inicial (15%), fueron reevaluados por la doctoranda, la directora y el otro investigador, llegando a consensos en todos los casos. Finalmente, se categorizaron como EGS 36 trabajos (Tabla 4.1). Las referencias de las 36 EGS pueden hallarse en el Anexo I.

**Tabla 4.1.** Selección de experiencias.

<b>Revista</b>	<b>Nº artículos con salida</b>	<b>Nº EGS</b>	<b>Códigos de EGS</b>
Alambique	7	0	
Enseñanza de las Ciencias	2	0	
Enseñanza de las Ciencias de la Tierra	38	8	EGS01-EGS08
International Journal of Science Education	18	0	
Journal of Geoscience Education	48	23	EGS09-EGS31
Journal of Research in Science Teaching	6	1	EGS32
Research in Science Education	22	2	EGS33, EGS34
Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias	3	0	
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	7	1	EGS35
Science Education	13	1	EGS36
	164	36	

Las 36 EGS fueron analizadas por los/as tres investigadores/as. Para determinar la alusión al desarrollo de prácticas científicas, se elaboró un listado de operaciones en base a los referentes teóricos (Tabla 4.2): los correspondientes a la práctica de indagación (Bargiela et al., 2018; Ferrés et al., 2015; Harlen, 2014; Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017; NRC, 2012; Pedaste et al., 2015, Schalk et al., 2013), modelización (Bargiela et al., 2018; Garrido, 2016; Gilbert et al., 2000; Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017; NRC, 2012; Schwarz et al., 2009) y argumentación (Bargiela et al., 2018; Chang y Chiu, 2008; Erduran et al., 2004; Jiménez-Aleixandre, 2010; Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017; NRC, 2012; Osborne et al., 2016). Se identificó la presencia de tales operaciones en la descripción que realizaban los artículos de las actividades desarrolladas por los y las estudiantes tanto en la salida como en el aula.

**Tabla 4.2.** Operaciones relacionadas con las prácticas científicas.

<b>Práctica científica</b>	<b>Operaciones</b>
Indagación	IND1-Observar
	IND2-Formular preguntas investigables
	IND3-Formular hipótesis y/o predicciones
	IND4-Identificar variables
	IND5-Controlar variables
	IND6-Planificar la investigación
	IND7-Recoger datos
	IND8-Analizar datos
Modelización	MOD1-Revisar conocimientos previos

	MOD2-Hacer analogías
	MOD3-Realizar abstracciones
	MOD4-Seleccionar el modo de representación
	MOD5-Expresar/representar el modelo
	MOD6-Evaluar el modelo
	MOD7-Revisar el modelo
	MOD8-Aplicar el modelo
	MOD9-Explicar fenómenos naturales
Argumentación	ARG1-Identificar elementos del argumento
	ARG2-Formular conclusiones
	ARG3-Interpretar pruebas
	ARG4-Usar pruebas
	ARG5-Elaborar justificaciones
	ARG6-Generar contraargumentos
	ARG7-Evaluar argumentos

## 4.2. PARTICIPANTES, CONTEXTO, SECUENCIA Y RECOGIDA DE DATOS (OBJETIVO 2)

### 4.2.1. Participantes

La secuencia didáctica se llevó a cabo durante el primer cuatrimestre de los cursos 2018-2019 (Año 1) y 2019-2020 (Año 2). El Año 1 participaron 41 estudiantes (n=41) y el Año 2 39 (n=39), con una media de edad de 22 años, en el contexto de la asignatura «Nuevas Tendencias en Didáctica de las Ciencias» que se imparte en el cuarto curso del Grado de Educación Primaria. Los y las estudiantes trabajaron en grupos de 3-5 personas (9 grupos en el Año 1 y 8 en el Año 2) que ellos/as mismos/as formaron, y dedicaron cerca de 20 horas en clase y 4 en las salidas de campo. En las sesiones de esta secuencia la profesora era la directora de la tesis, y la doctoranda o investigadora actuó de apoyo.

### 4.2.2. El contexto geológico

El municipio de Orduña es un enclave de Bizkaia situado entre las provincias de Álava y Burgos, el valle tiene una morfología circular y está limitado por la Sierra Salvada por el sur. Como se aprecia en el mapa geológico (Figura 4.2), en las cotas más bajas afloran los yesos y arcillas de las facies *Keuper* del Triásico, y en las capas superiores se encuentran las margo-calizas del Turoniense, y, sobre ellas, las calizas Coniaciense (ambas unidades son del Cretácico superior), dispuestas en estratos casi horizontales. Las calizas del Coniaciense forman los marcados relieves de Sierra Salvada (Figura 4.3), y están intensamente karstificadas. Esta sierra marca la divisoria de aguas entre el Cantábrico y el Mediterráneo y es en su cara norte donde nace el río Nervión, que pertenece a la unidad hidrológica de Ibaizabal y desemboca posteriormente en la ría de Bilbao (URA-GV, 2017).

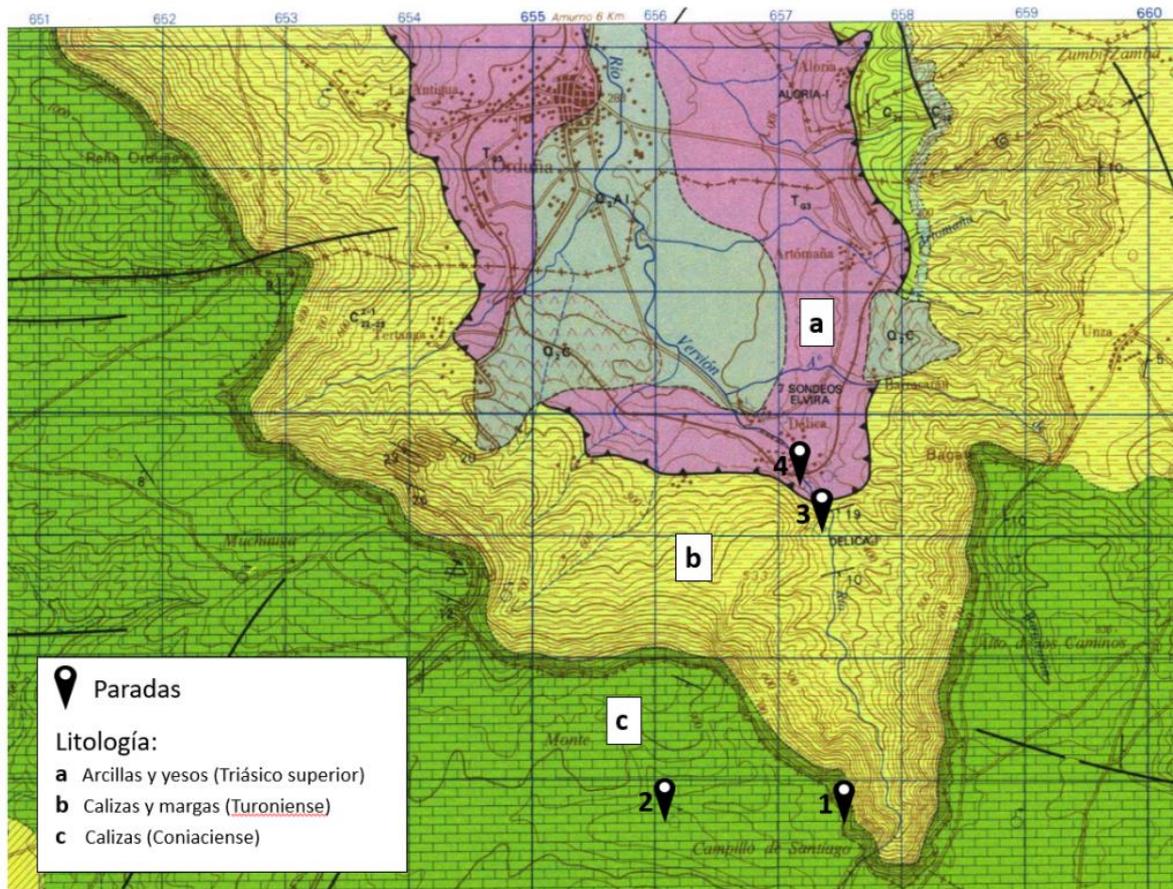


Figura 4.2: Mapa geológico del valle de Orduña, con las 4 paradas de la salida de campo (1-4) (Editado de Zamorano *et al.*, 1978). La unidad más antigua está formada por yesos y arcillas del Triásico superior, en color rosa (a). Alrededor de estos materiales se encuentran las unidades del Cretácico superior, formando los relieves más altos: calizas y margas del Turoniense en amarillo (b), y encima, las calizas del Coniaciense, en verde oscuro (c). El cañón formado por el río Nervión es visible en la parte inferior derecha del mapa.



Figura 4.3: Vista de la Sierra Salvada desde el mirador del Nacimiento del río Nervión (1ª parada de la salida). Se observan las calizas y margas del Cretácico superior, en estratos sub-horizontales.

El entorno a estudiar es un diapiro en términos geológico-estructurales, este se formó debido a movimientos halocinéticos de los materiales evaporíticos menos densos y más dúctiles y plásticos, que, aprovechando las fracturas producidas tras la orogenia alpina, fueron intruidos a través de los materiales superiores (cobertera), emergiendo a la superficie (Figura 4.4). Esta ascensión de los materiales evaporíticos provocó que las calizas y margas del Turoniense que estaban encima, en contacto con este material emergente, se inclinasen, hasta colocarse en algunos lugares casi en vertical (Figura 4.5). Con el paso del tiempo, estos materiales blandos que habían emergido fueron meteorizándose y erosionándose en mayor medida que las calizas circundantes, hasta formar el relieve tipo cráter que encontramos en la actualidad (Figura 4.6). Las calizas, por otra parte, sufrieron meteorización química, cuando el agua de lluvia las iba disolviendo, formando numerosas estructuras kársticas como cuevas, dolinas, simas o el lapiaz de la Figura 4.7, y, al mismo tiempo, formando el acuífero kárstico. Este acuífero drena sus aguas al río Nervión, que es, a su vez, un agente modelador del paisaje, que ha formado un impresionante cañón (Figura 4.6).

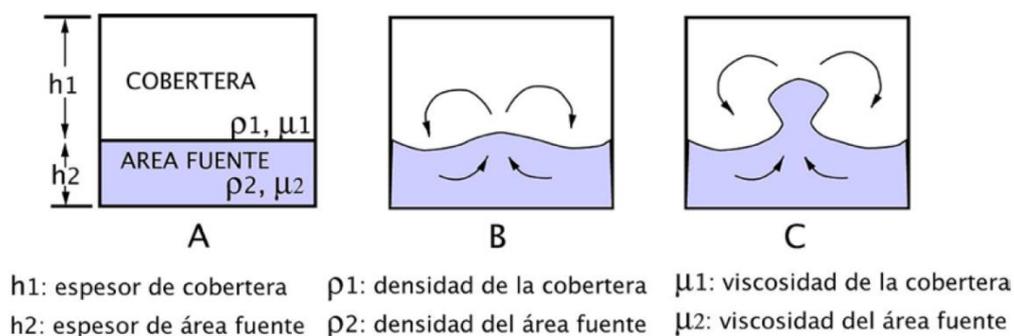


Figura 4.4: Representación del proceso diapírico: el sistema es inestable por la menor densidad del material inferior (área fuente), provocando movimientos convectivos que hacen ascender este material hacia la cobertera (Román-Berdiel y Santolaria, 2012).



Figura 4.5: Calizas y margas del Turoniense en posición sub-vertical, cerca del contacto con las arcillas y yesos del Triasico. Fotos tomadas cerca de Delika.



Figura 4.6: Mapa del relieve del valle de Orduña (LIDAR). Apréciense los altos relieves de la Sierra Salvada al sur y al oeste, y la forma circular del valle, en forma de “cráter”. El profundo cañón formado por el río Nervión se observa al sur. (Instituto Geográfico Nacional [IGN], 2022)



Figura 4.7: Lapiaz formado en las calizas del Coniaciense, en Sierra Salvada, cercano a la Casa del Parque del Monumento Natural de Monte Santiago.

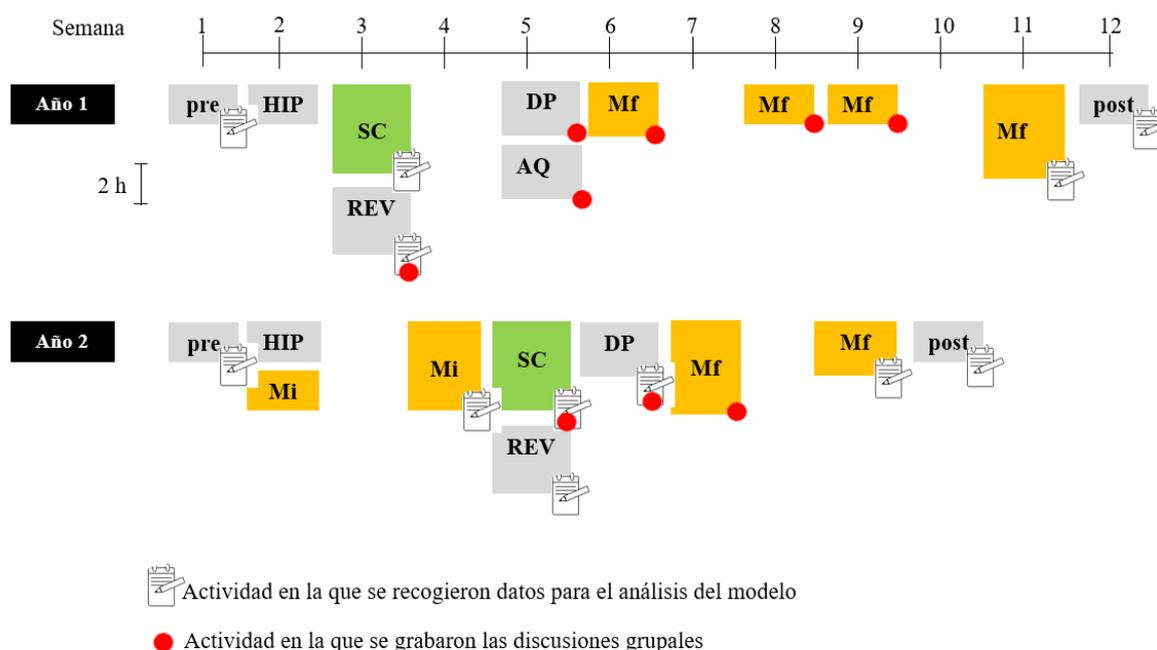
#### 4.2.3. La secuencia

Como se ha mencionado, este contexto fue empleado para que el alumnado construyera dos modelos de cambio geológico (Bach y Márquez, 2017): el sub-modelo de dinámica interna, para explicar la formación del diapiro (modelo diapiro); y sub-modelo de dinámica externa, para explicar el modelado geomorfológico posterior y la dinámica de las aguas subterráneas (modelo acuífero). A este respecto, la secuencia se diseñó en base a **dos grandes cuestiones** que el alumnado debía ser capaz de responder mediante estos modelos, en el transcurso de la secuencia didáctica:

1. ¿Cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve? (Modelo acuífero)
2. ¿Cómo es que están en posición vertical los estratos margo-calizos? (Modelo diapiro)

Las secuencias didácticas completas de los dos cursos se anexan al final de la tesis (Anexo II). Un resumen de estas secuencias se puede ver en la Figura 4.8, en la que, además, se añaden los datos recogidos a lo largo de las actividades, que se describirán más adelante.

**El Año 1** se dedicó una sesión preliminar a la realización de un pre-test individual, y la posterior sesión a la formulación de hipótesis mientras se proyectaban fotografías del modelado kárstico del entorno (por ejemplo, la Figura 4.7). También se realizó un pequeño repaso sobre las rocas sedimentarias más importantes. La salida tuvo lugar la tercera semana y en ella se realizaron 4 paradas (ver mapa en la Figura 4.2) que se describen en la Tabla 4.3.



*Figura 4.8:* Distribución semanal de las actividades de la secuencia didáctica durante los dos cursos (Año 1: 18-19; Año 2: 19-20). Pre y post: cuestionarios pre-test y post-test, HIP: Formulación de hipótesis, SC: Salida de Campo, REV: Revisión del trabajo de campo y de las hipótesis, DP: aproximación al modelo diapiro (datos nuevos), AQ: aproximación al modelo acuífero (datos nuevos); M: construcción/revisión de las maquetas (Mi: maquetas iniciales, Mf: maquetas finales).

**Tabla 4.3:** Actividades de la salida de campo del Año 1. En el tiempo no se incluye el tiempo de desplazamiento entre parada y parada (Ampliación en Anexo II).

Paradas	Actividades* y Explicaciones	Descripción	Duración aproximada
1ª parada: Nacimiento río Nervión	A4 (i)	Observar y dibujar la pared de la montaña formada por la meteorización y erosión del río: un bloque de 300 metros de alto formado por estratos de calizas horizontales (Fig. 4.3).	15'
2ª parada: Estructuras kársticas	A5 (pq, gg)	Búsqueda de evidencias para poner a prueba las hipótesis de la A2.	60'
	A6 (i)	Plantear hipótesis sobre la <b>primera gran cuestión:</b> <i>¿Cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve?</i> Dibujar y explicar el recorrido del agua desde que llueve hasta que llega al río.	
	A7 (pq)	Observar el manantial y el sumidero y revisar los dibujos de la A6.	
3ª parada: Cañón del río (estratos margo-calizos del Turoniense)	A8 (pq)	Observar los estratos verticales (Fig. 4.5). Recogida de datos litológicos y estructurales. Argumentar qué capa es más antigua.	30'
	E2	Estratos y datación relativa.	
4ª parada: Pueblo de Delika (arcillas y yesos del Triásico)	A9 (pq, gg)	Plantear hipótesis sobre la <b>segunda gran cuestión:</b> <i>¿Cómo es que están en posición vertical los estratos margo-calizos?</i>	20'
	A10 (pq, gg)	Analizar un afloramiento de arcillas y yesos del Triásico. Elaborar un corte geológico esquemático con todas las unidades vistas en la salida de campo.	

\*i: actividad individual, pq: pequeño grupo, gg: gran grupo

Durante la salida de campo la profesora y la investigadora animaron a los y las estudiantes a observar, formular hipótesis, ponerlas a prueba y a argumentar (Figura 4.9), y, en ningún caso dieron respuesta a las dos grandes cuestiones planteadas, ni explicaron lo que se estaba observando en la salida.



*Figura 4.9:* Fotografías de la salida de campo del Año 1. Arriba (2ª parada) a la izquierda, los grupos planteaban hipótesis sobre la formación del lapiaz, y a la derecha, usaban ácido clorhídrico para conocer la composición de la roca y poner a prueba sus hipótesis. En las fotografías de abajo (3ª parada) una estudiante coge una muestra de los estratos margo-calizos verticales con una piqueta, y a la derecha, un grupo trabaja con el mapa de la zona.

En las sesiones posteriores a la salida de campo (semanas 3 y 5), los grupos de estudiantes organizaron y analizaron toda la información de la salida y añadieron datos nuevos aportados por la profesora, para tratar de dar respuesta a las dos grandes cuestiones. En lo que respecta a la segunda cuestión (modelo diapiro), el alumnado ordenó los datos recogidos en la salida espacialmente y temporalmente (Figura 4.10), elaborando una cartografía y un nuevo corte geológico.

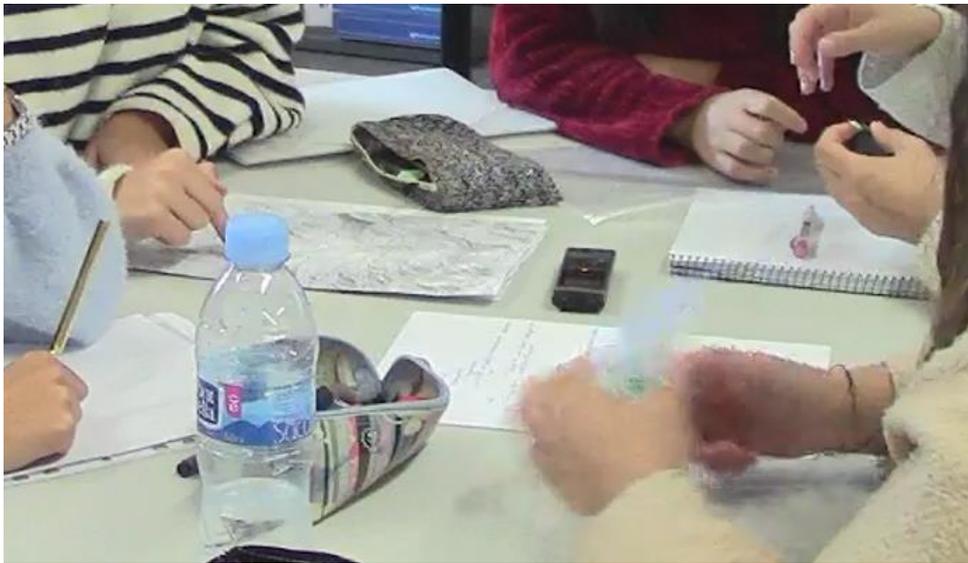


Figura 4.10. El grupo G trabaja en la sesión posterior a la salida, ordenando la información recogida en la salida con la ayuda del mapa, para elaborar un nuevo corte geológico (sesión 3, semana 3, Año 1).

Posteriormente, y en relación con la primera gran cuestión (modelo acuífero), la profesora e investigadora explicaron brevemente el proceso de meteorización y se realizaron dos experimentos para explicar los conceptos de porosidad y permeabilidad (semana 5).

En las semanas 6, 8 y 9, cinco grupos construyeron maquetas para representar el modelo acuífero, y los cuatro restantes, construyeron maquetas para representar el modelo diapiro (Figura 4.11). La secuencia terminó con la presentación de todas las maquetas (semana 11) y con un post-test individual en la sesión final.



Figura 4.11. Maquetas del Año 1. A la izquierda, maqueta del diapiro en elaboración (grupo A), a la derecha, maqueta terminada del modelo acuífero (grupo D).

En el Año 2 se realizaron una serie de modificaciones motivadas por los primeros análisis de resultados, que sugerían que la secuencia diseñada, no ofrecía muchas oportunidades a los y las estudiantes de revisar sus modelos, como se detalla en el apartado 8 de la tesis (8. *Reflexiones para el diseño de la secuencia del Año 2*). Teniendo esto en cuenta, se rediseñó la secuencia, haciendo que el alumnado se enfrentara a la primera gran cuestión (modelo acuífero) y construyese una maqueta inicial, antes de salir al campo, en las semanas 2 y 4. Por desgracia, en la salida de campo del Año 2 se

alargaron las actividades de las primeras paradas y se tuvieron que cancelar las actividades de la 3ª y 4ª parada (Tabla 4.4), que estaban más relacionadas con la construcción del modelo diapiro.

**Tabla 4.4:** Actividades de la salida de campo del Año 2. En el tiempo no se incluye el tiempo de desplazamiento entre parada y parada. (Ampliación en Anexo II).

Paradas	Actividades* y Explicaciones	Descripción	Duración aproximada
1ª parada: Nacimiento río Nervión	A7 (i, gg)	Observar y dibujar la pared de la montaña formada por la meteorización y erosión del río: un bloque de 300 metros de alto formado por estratos de calizas horizontales. (Fig. 4.3)	15'
2ª parada: Estructuras kársticas	A8 (pq, gg)  E1  A9 (pg)  A10 (pg)	Formular hipótesis para explicar las estructuras kársticas (lapiaz, Fig. 4.7)  Explicación de los tipos de roca sedimentarias más comunes. Meteorización química de las calizas.  Observar el manantial y sumidero cercanos.  Formular hipótesis sobre cómo se han formado, y sobre los movimientos del agua en el interior de la montaña.  Responder, por escrito: 1) ¿Cómo se han formado el manantial y el sumidero? 2) Revisión de la maqueta después de la salida de campo. ¿Qué cosa de la realidad le falta a la maqueta?	90'

\*i: actividad individual, pg: pequeño grupo, gg: gran grupo

Otra diferencia del Año 2 fue que los 8 grupos construyeron maquetas para representar el modelo acuífero. No realizaron maquetas para representar el modelo diapiro.

Tanto en la salida como en las sesiones posteriores, la profesora y la investigadora motivaron constantemente a los grupos a que evaluaran y revisaran sus maquetas sobre el modelo acuífero en base a las evidencias recogidas en la salida y a los dibujos iniciales que ellos mismos habían realizado sobre el valle (los cortes geológicos de las actividades 11 y 17, ver Anexo II). También se puso énfasis en que las maquetas debían ser dinámicas, y todas ellas debían poder simular un acuífero, introduciendo agua real. De esta manera, se suprimió la realización de experimentos de porosidad y permeabilidad, para otorgar mayor valor a la maqueta de los y las estudiantes como herramienta para poner a prueba el modelo.

En lo que respecta a la construcción del modelo diapiro, esta se desarrolló fundamentalmente en la semana 6 (sesión 6), mediante la realización de la cartografía del entorno (Figura 4.12), y las actividades que se desarrollaron se adaptaron a la circunstancia de que el alumnado no había visto las últimas dos paradas de la salida de campo. Posteriormente, en un vídeo que realizaron como trabajo no presencial, explicaron la formación del diapiro.



Figura 4.12. Dos grupos de estudiantes ponen en común sus datos para completar la cartografía del entorno (Año 2).

#### 4.2.4. Recogida de datos

Los datos recogidos y analizados para este estudio fueron, por una parte, las producciones de los y las estudiantes (test, dibujos, maquetas); y, por otra, las grabaciones de audio y video mientras trabajaban en grupos. La Figura 4.8 muestra las sesiones en las cuales se recogieron datos para el análisis del modelo, así como las sesiones que fueron grabadas.

La recogida de datos se realizó tras obtener el consentimiento informado del alumnado y con la evaluación favorable de este proyecto de investigación por parte del Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos (CEISH-UPV/EHU, BOPV 32, 17/2/2014). Dado que los y las participantes eran alumnos y alumnas de la directora de la tesis, los datos recogidos no se analizaron hasta haber finalizado la evaluación de la asignatura. Los nombres del alumnado fueron sustituidos por pseudónimos en el análisis.

A cada grupo se le asignó una letra, que fue la primera letra de los pseudónimos de sus integrantes. Por ejemplo, los pseudónimos del grupo A son Amaia, Arturo, Amanda, Andoni y Arantza. Las denominaciones de los grupos y de los pseudónimos no se repitieron de un año a otro. Los 9 grupos del Año 1 se denominaron con las primeras 9 letras del abecedario (A, B, C, D, E, F, G, H e I), mientras que, los 8 grupos del Año 2, con las siguientes (J, K, L, M N, O, P y R).

En los próximos apartados se describen los aspectos metodológicos del análisis de datos. Las transcripciones y el análisis completo se añaden en los Anexos III, IV, V y VI (en la versión original, sin traducción del Euskera); y las maquetas y algunas representaciones visuales elaboradas por el alumnado en el Anexo VII.

#### **4.3. INSTRUMENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS PARA EL ESTUDIO DEL DESARROLLO DEL MCG Y ESTRATEGIAS QUE LO FACILITAN: SALIDA DE CAMPO, USO DE DATOS DEL ENTORNO Y CONSTRUCCIÓN Y REVISIÓN DE MAQUETAS (OBJETIVO 2)**

El segundo objetivo de esta tesis se enfoca en el análisis del proceso de modelización del alumnado a lo largo de la secuencia. Para dar respuesta a este interrogante la investigación se ha desarrollado desde una metodología cualitativa, como se ha mencionado anteriormente. En virtud de la importancia de la salida de campo para la modelización en geología (Egger, 2019), especialmente en lo referente a la recolección de datos complejos y auténticos (Duncan *et al.*, 2018); quisimos investigar, en primer lugar, si los datos de la salida de campo eran realmente empleados por los y las estudiantes en la construcción de sus modelos, y qué percepción tenían ellos y ellas a este respecto. Esta investigación la llevamos a cabo durante el Año 1.

Ese mismo año realizamos otra investigación, centrada en el modelo acuífero. El objetivo era conocer cómo iban evolucionando las representaciones de este modelo que realizaba el alumnado a través de las actividades de la secuencia, para detectar cuáles eran los momentos clave que más contribuían a la modelización. Para poder evaluar las representaciones del modelo acuífero del alumnado se desarrolló una herramienta *ad hoc* basada en el modelo CMP (Hmelo-Silver *et al.*, 2017) para analizar sistemas, en coherencia con el Modelo de Cambio Geológico (MCG, Bach y Marquez, 2017). Adicionalmente, se llevó a cabo otro pequeño estudio sobre la dimensión de los componentes y estructura del MCG, ya que el desconocimiento sobre la composición y estructura de la corteza terrestre es un obstáculo habitual para comprender la naturaleza y la dinámica de los acuíferos (Forbes *et al.*, 2015; Pan y Liu, 2018).

Después de una primera valoración de los resultados del Año 1 y el rediseño de la secuencia didáctica, el primer estudio del Año 2 se centró en analizar el modelo acuífero construido por el alumnado a lo largo de la nueva secuencia, en comparación con la secuencia del Año 1, empleando las mismas herramientas de análisis descritas en el apartado anterior.

Por último, y en relación con el modelo diapiro, llevamos a cabo un análisis preliminar sobre la construcción de este modelo por parte de los grupos de estudiantes, en el que se estudiaron los procesos argumentativos como el uso de datos en el contexto de la construcción de modelos, o más bien, del planteamiento de hipótesis explicativas, adaptando la propuesta de Böttcher y Meisert (2011).

En este apartado se describen estos métodos de análisis con más detalle, incluyendo los instrumentos empleados.

##### **4.3.1. Instrumentos y análisis de datos para estudiar el uso de datos de la salida en el proceso de modelización (Año 1)**

Para analizar el uso de datos de la salida de campo que los y las estudiantes del Año 1 emplearon en la construcción del MCG (PI 2.1 y 2.2), se analizaron las grabaciones de las conversaciones grupales durante las sesiones posteriores a la salida. Se analizaron las conversaciones de los 9 grupos (A, B, C, D, E, F, G, H e I) que tuvieron lugar durante las sesiones 3, 4, 5, 6, 7 y 8 (semanas 3, 5, 6, 8 y 9 de la Figura 4.8). El tiempo de conversación medio de los grupos fue de 5h y 47 minutos (el mínimo 4h y 37 minutos y el máximo de 6h y 37 minutos).

Se escucharon todos los audios, y se identificaron y transcribieron todos los episodios en los el alumnado hacía referencias explícitas a la salida de campo. Las transcripciones y análisis de estos episodios se pueden localizar en el Anexo III. Dentro de cada episodio se establecieron categorías para las menciones a la salida de campo, teniendo en cuenta las consideraciones teóricas de estudios previos sobre la competencia del uso de datos, y empleando el método comparativo constante (Lincoln y Guba, 1985).

Las categorías fueron contrastadas y discutidas entre la autora de la tesis y la directora, y finalmente, se definieron las categorías que se muestran en la Tabla 4.5. Del mismo modo, todas las referencias categorizadas se revisaron entre las dos investigadoras, para detectar inconsistencias. Como el objetivo de la primera parte del análisis era conocer el impacto de la salida de campo (PI 2.1), se tuvieron en cuenta todas las menciones a la salida de campo, aunque se repitiesen. El nivel más bajo (nivel 0) corresponde a la mención de la salida de campo. Este tipo de referencias muestran que la salida tuvo cierto impacto en el alumnado, pero no demuestra su habilidad para el uso de datos. El nivel 1 corresponde a la mención de los datos de la salida de campo, pero sin interpretarlos ni relacionarlos con sus afirmaciones. Ageitos *et al.* (2019), Ryu y Sandoval (2012) y Kelly y Takao (2002) establecieron niveles bajos equivalentes. En este caso, los datos de la salida que el alumnado podía usar para construir sus modelos eran:

- a) Para el modelo acuífero: la composición y estructura de la montaña (formada por estratos de rocas margo-calizas y arcillas y yesos en las capas inferiores), la cascada del río Nervión seca, las estructuras kársticas y el manantial y el sumidero de agua observados.
- b) Para el modelo diapiro: la composición y estructura de la montaña, los estratos margo-calizos en posición vertical cercanos al contacto con las arcillas y los yesos y las características de ambos materiales (dureza, densidad...).

Los niveles más altos corresponden al continuo evidencia-explicación de Duschl (2008), esto es, el uso de los datos para establecer patrones y modelos y para proponer explicaciones. En este caso, se diferenciaron las referencias relacionadas con los MCG (modelo acuífero y diapiro) (Nivel 2b) y las que establecían patrones o que no estaban directamente relacionadas con estos dos modelos (Nivel 2a). Se indican algunos ejemplos en la Tabla 4.5.

**Tabla 4.5.** Categorías del uso de datos de la salida en las discusiones grupales

Nivel	Ejemplo
0	Mención de la salida de campo Fernando (t 1.13): <i>A ver esos que estaban en el 3. Que era donde la foto.</i>
1	Mención de los datos Beñat (t 3.6): <i>Como reaccionaron menos que las calizas, concluimos que era marga.</i>
2a	Establecer patrones y explicaciones (otros) Coral (t 4.3): <i>Al fin y al cabo, los campos que tienen menos agua sí que se secan. Lo que vimos [la cascada seca] no tenía agua. (...)</i>
2b	Establecer patrones y explicaciones (modelo acuífero o modelo diapiro) Edurne (t 11.11): <i>¿No os disteis cuenta que cuando estábamos salía [el agua] de la piedra?</i> Garazi (t 7.9): <i>Primero vimos esto. Luego bajamos y vimos los [estratos] verticales. Luego bajamos al autobús y allí yeso y lutita. Como las encontramos más abajo, son más viejas.</i>

Para responder a la **pregunta de investigación 2.2**, se analizaron específicamente las referencias del nivel 2b (referencias relacionadas con la construcción del MCG) para relacionarlas con las etapas del proceso de modelización de Gilbert y Justi (2016): *creación* del modelo mental, la selección de la forma de representación y la *expresión* el modelo, la puesta a prueba o *test* del modelo mediante experimentos mentales o empíricos, y la identificación de limitaciones y alcance del modelo, esto es, la *evaluación*.

Todas las referencias transcritas fueron analizadas de forma separada por las dos investigadoras, quienes identificaron diferentes operaciones de modelización que el alumnado estaba realizando, y las relacionaron con la etapa correspondiente del proceso de modelización: esto es, si los y las estudiantes estaban formulando hipótesis y creando el modelo inicial, o si estaban poniendo a prueba las hipótesis usando datos del campo, o si estaban decidiendo cómo representar el modelo o discutiendo sobre sus limitaciones, en relación al campo.

La asignación de una operación a una etapa de la modelización no es siempre directa y única, a veces se pueden producir solapamientos. Como la mayoría de las operaciones que se encontraron correspondían a la fase de creación del modelo, se remarcaron aquellas referencias que tenían características de otra fase de modelización. Hubo algunos casos de disparidad entre las investigadoras (menos del 15%), que fueron discutidos y sobre los que se llegó a consenso. En este caso, dado que el objetivo era evaluar el papel que jugaban las referencias, no se tuvieron en cuenta las repeticiones.

Para dar respuesta a la **pregunta de investigación 2.3**, se utilizaron como datos las respuestas escritas en el post-test por los/as 32 estudiantes que en hicieron tanto el pre-test como el post-test y además habían ido a la salida respecto a su opinión acerca de la contribución de la salida a su aprendizaje. Primeramente, se analizó si los y las estudiantes se limitaban a calificar la aportación como buena o mala, o si, por el contrario, elaboraban la respuesta, concretando algún aspecto del proceso de aprendizaje. En los casos en que ampliaron su respuesta, se realizó un análisis de contenido para identificar unidades (en este caso, frases en las cuales el alumnado explicitaba la contribución que el trabajo de campo había realizado a su proceso de modelización) y se categorizaron de acuerdo con las operaciones correspondientes al proceso de modelización propuestas por Gilbert y Justi (2016). Este análisis se realizó conjuntamente, de nuevo, entre la autora de la tesis y la directora. Las disparidades (sobre el 10%) fueron discutidas y resueltas, llegando siempre a consenso.

#### **4.3.2. Instrumentos y análisis de datos para estudiar el modelo acuífero que construye el alumnado (Año 1)**

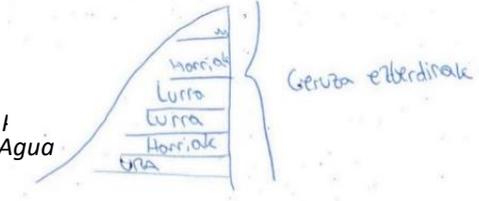
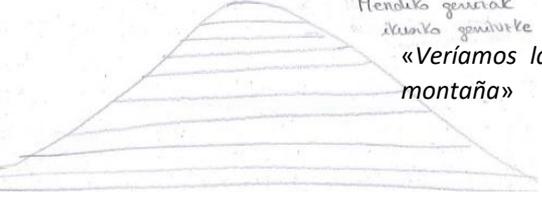
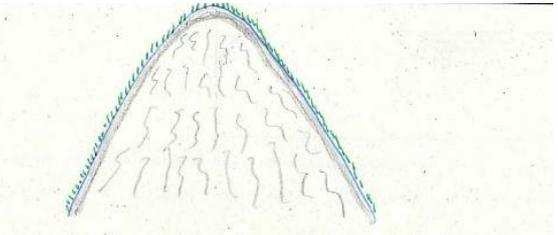
En primer lugar, y antes de analizar el modelo acuífero, se realizó un pequeño estudio sobre la dimensión estructural del modelo acuífero (**PI 2.4**), esto es, la composición y estructura de la corteza terrestre, que también es aplicable al MCG en general, con el objetivo de conocer las ideas previas sobre la composición y estructura de la corteza terrestre del alumnado, y observar si estas concepciones se modifican al final de la secuencia.

Una de las formas de hacer que el alumnado exprese parte de su modelo mental sobre la corteza terrestre, es pedirle un dibujo del interior de las montañas. Además, detrás de cada representación del interior de una montaña subyace una idea sobre su origen, y, por tanto, sobre el origen de la estructura de la corteza terrestre. Autores como Lillo (1993) y Pedrinaci (1987) ya analizaron dibujos sobre la formación de montañas del alumnado para descubrir sus ideas previas a este respecto.

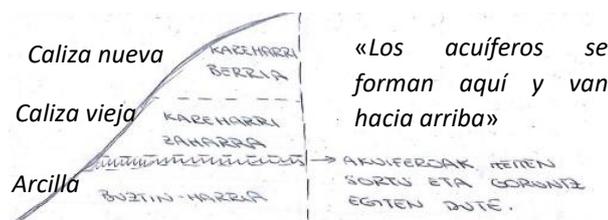
En este análisis se ha denominado “montaña” a toda elevación respecto del relieve circundante, delimitada por laderas con grandes pendientes, y con relieve abrupto (Carcavilla, 2018), de modo que no sólo se incluyen los orógenos.

Los y las estudiantes contestaron en el pre-test y en el post-test, individualmente, a la siguiente pregunta: *¿Cómo es una montaña por dentro? Dibújala.* Para analizar sus respuestas se han interpretado conjuntamente los dibujos y las explicaciones escritas, categorizando las representaciones en 5 grupos, que se describen y ejemplifican en la Tabla 4.6 y que tienen en cuenta solo la dimensión estructural (Componentes). Tan sólo se han analizado las representaciones de aquellos/as estudiantes que hicieron ambos test, por lo que la muestra es de 35 participantes en el Año 1.

**Tabla 4.6.** Clasificación de las representaciones de estudiantes del Grado de Educación Primaria sobre el interior de las montañas.

Categoría*	Ejemplo
MA1. Montañas de material no consolidado (tierra, cantos rodados, sedimentos)	<p data-bbox="710 734 1404 806">«Si cortásemos una montaña por la mitad, veríamos el interior de la montaña: piedras, tierra...»</p> 
MA2. Montañas de material no consolidado (tierra, cantos rodados, sedimentos) dispuesto en capas	<p data-bbox="710 1030 1404 1108">«Hay tierra, piedras... sedimentos y capas diferentes, y también seres vivos y agua.»</p> 
MA3. Montañas formadas por capas (sin especificar material)	<p data-bbox="710 1344 1404 1467">«Veríamos las capas de la montaña»</p> 
MR1. Montañas formadas por un cuerpo de roca	<p data-bbox="710 1624 1404 1736">«En la primera capa habría tierra dependiendo del sitio y de la montaña, y después todo lo demás sería piedra, como se ve en las canteras.»</p> 

MR2. Montañas formadas por estratos de roca «Una montaña está formada por piedra, de hecho, la montaña de Orduña está formada de caliza y arcilla.»



\*MA: Montaña como acumulación y MR: Montaña como cuerpo rocoso

Los modelos de formación de montañas que se extraen de estas representaciones son, principalmente dos:

- Montaña como acumulación: MA1, MA2 y MA3
- Montaña como cuerpo rocoso, formando parte de la corteza terrestre: MR1 y MR2

Respecto al análisis del modelo acuífero (PI 2.5), se recogieron datos de respuestas escritas y de representaciones visuales elaboradas por los y las estudiantes a lo largo de toda la secuencia (Figura 4.8), para analizar, en cada expresión del alumnado, las dimensiones del modelo acuífero basados en el modelo CMP (Hmelo-Silver *et al.*, 2017). La Tabla 4.7 muestra las actividades concretas que se analizaron.

**Tabla 4.7:** Actividades que se tuvieron en cuenta para el análisis del modelo acuífero a lo largo de la secuencia didáctica del Año 1. (A: actividades, para más información sobre las actividades de las secuencias didácticas, ver Anexo II)

Actividad	Descripción
<b>Pre-test</b> (A1)	Teniendo el perfil de un valle fluvial, dibujar el agua subterránea y sus movimientos, como se observa en la Fig. 4.13.
<b>SC (Salida de campo)</b> (A6)	Actividad individual escrita en la 2ª parada de la salida de campo. En ella se le pedía un dibujo sobre el recorrido del agua desde que llueve hasta llegar al río.
<b>Post-campo</b> (A15)	Actividad grupal en la sesión posterior al campo. Los grupos tenían que dibujar y escribir <i>cómo es posible que el río tenga agua incluso cuando no llueve</i> (primera gran cuestión).
<b>Mf</b> (A19)	Se analizaron las maquetas finales, en las que el alumnado tenía que construir modelos tridimensionales sobre el modelo acuífero, que sirvieran para dar respuesta a la primera gran cuestión.
<b>Post-test</b> (A20)	Se repitieron los dibujos individuales del pre-test

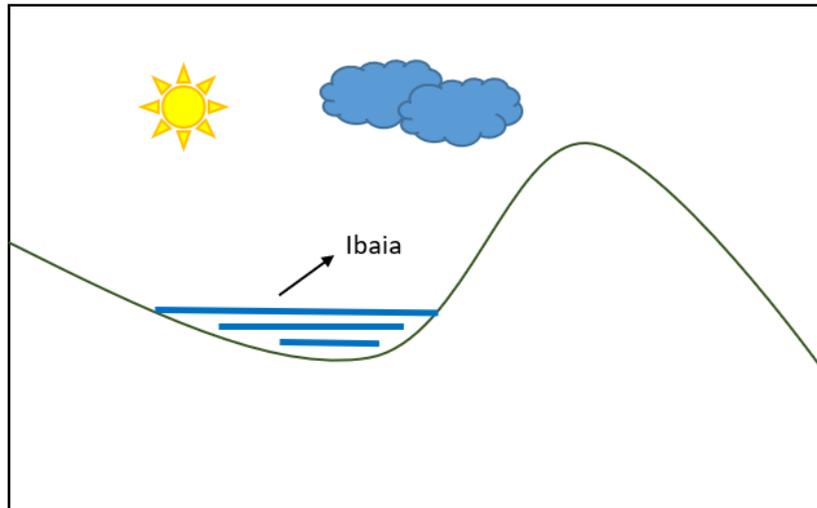


Figura 4.13: Actividad del pre-test y el post-test. El alumnado tenía que dibujar agua subterránea en el dibujo, y señalar sus movimientos. Actividad modificada de Fernández-Ferrer (2009, p. 234).

Para definir los niveles de cada dimensión del modelo acuífero, según el esquema CMP, se inició el análisis teniendo en cuenta los errores más habituales que habían sido destacados en la literatura. Las investigadoras (doctoranda y directora de la tesis) utilizaron el método comparativo constante (Lincoln y Guba, 1985) para analizar los datos y tuvieron en cuenta las respuestas de los y las estudiantes. Para ello se analizaron conjuntamente todos los datos del Año 1 (la actividad del pre y post-test de 41 estudiantes). A continuación, el conjunto de niveles fue evaluado por tres expertos: un experto en hidrogeología, con más de 40 años de experiencia como profesor universitario e investigador, y dos investigadoras en didáctica de las ciencias con más de 20 años de experiencia, que habían trabajado en la construcción y el uso de modelos hidrogeológicos con alumnado de secundaria.

Como resultado de esta evaluación, se introdujeron algunas modificaciones, como la de dividir los Componentes (C) del modelo en dos: uno que tiene que ver con la geosfera (CI), y otro más centrado en las aguas subterráneas y su ubicación específica (CII). Otra modificación se refería a dividir los Mecanismos en dos, para incluir los flujos entre el sistema hidrogeológico y la atmósfera (Mecanismos I, MI). Finalmente, los aspectos y niveles del CMP establecidos se indican en la Tabla 4.8. La Figura 4.14 muestra cómo se representaría el modelo completo en un dibujo.

Para asignar un nivel en cada dimensión a cada una de las producciones, el 25% de los datos de las preguntas previas y posteriores fueron analizados de forma independiente por ambas investigadoras. Los resultados se pusieron en común y los desacuerdos (15%) se discutieron y se llegó a un consenso. La autora de la tesis analizó el 75% restante, pero realizó un contraste continuo con la directora sobre el análisis.

Además de obtener las frecuencias, se analizó la existencia de *clusters* de estudiantes en el pre-test y en el post-test, utilizando el software estadístico SPSS Statistics 26. Estos *clusters* podrían representar tipologías de respuestas con respecto a las 4 dimensiones del CMP.

**Tabla 4.8:** Niveles para cada dimensión del modelo acuífero, en base al modelo CMP (Hmelo-Silver, *et al.*, 2017)

	0	1	2	3
<b>Componentes I (CI),</b> Componentes del subsuelo (rocas, estratos, cuevas, porosidad...)	0	1	2-3	4-5
<b>Componentes II (CII),</b> existencia y ubicación del agua subterránea	No hay agua en el subsuelo	Hay agua en el subsuelo	El agua está en cavidades	El agua está en la porosidad de la roca.
<b>Mecanismos I (MI),</b> Interacciones atmósfera-geosfera	No se representan procesos	Procesos en un sentido (aporte o pérdidas de agua del acuífero)	Procesos en los dos sentidos (aporte y pérdidas de agua del acuífero)	Todos los procesos (evaporación, transpiración, condensación, precipitación)
<b>Mecanismos II (MII),</b> Interacciones acuífero-superficie	No hay conexión entre el agua subterránea y el agua superficial	Representa conexión, pero no dirección	Representa conexión y dirección (acuífero-río)	Se muestran todas las conexiones (infiltración, acuífero-río, río-acuífero)
<b>Fenómeno (P)</b>	No hay coherencia con el nivel freático	Hay coherencia con el nivel freático	Hay coherencia con el nivel freático y con el nivel impermeable	Además del nivel anterior (2), representa las variaciones del sistema debido a cambios de los componentes o mecanismos.

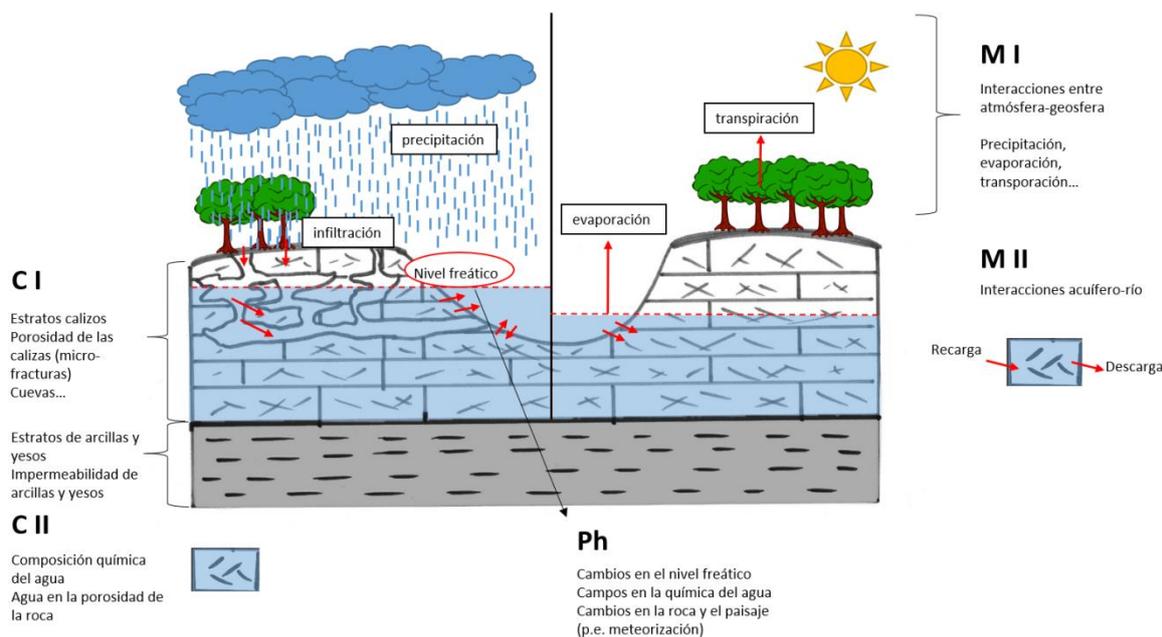


Figura 4.14: Representación de los niveles más altos del modelo acuífero (Modelo CMP: Componentes, Mecanismos y Fenómeno).

#### 4.3.3. Instrumentos y análisis de datos para estudiar el papel de los cambios introducidos en la secuencia el Año 2 respecto del Año 1, para la construcción del modelo acuífero

Las preguntas de investigación 2.6 y 2.7 están relacionadas con el análisis de la construcción del modelo acuífero por parte del alumnado a lo largo de la secuencia, incluyendo su parte estructural (composición y estructura de las montañas, PI 2.6). Se llevó a cabo un estudio comparativo de la evolución de los modelos de los y las estudiantes el Año 2 con respecto a los modelos que construyeron el Año 1, para comprobar la contribución de los cambios introducidos en la secuencia de modelización el Año 2 (PI 2.8), concretamente: el nuevo rol de la salida de campo y la revisión y la manipulación de las maquetas.

En primer lugar, para el estudio de las concepciones previas sobre la estructura y composición de la corteza terrestre y su evolución al final de la secuencia, se analizaron los dibujos del pre-test y el post-test en el que se les pedía que dibujasen cómo es una montaña por dentro. Las categorías de análisis empleadas son las mismas que se usaron en el análisis del Año 1, explicadas anteriormente (Tabla 4.6). Tan sólo se han analizado las representaciones de aquellos estudiantes que hicieron ambos test, por lo que la muestra es de 30 estudiantes en el Año 2.

En segundo lugar, y en relación al estudio del modelo acuífero, se analizaron varias representaciones del modelo realizadas por el alumnado a lo largo de la secuencia (Tabla 4.9), categorizándolas mediante los niveles del modelo CMP desarrollados (Tabla 4.8), al igual que el Año 1.

Además, se transcribieron varios audios de las discusiones grupales para el análisis de la modelización: Las tres sesiones de construcción de la maqueta después de la salida en el Año 1 (sesiones 6, 7 y 8); y el final de la salida y la sesión 7 (para revisar la maqueta inicial y construir la maqueta final), en el Año 2 (Figura 4.8). Estas transcripciones fueron analizadas, identificando los episodios en los que los grupos revisaban o evaluaban sus maquetas, o hacían predicciones mientras las manipulaban. Las transcripciones completas del Año 2 se añaden en los Anexos IV y V.

**Tabla 4.9:** Actividades que se tuvieron en cuenta para el análisis del modelo diapiro (PI 2.7) y de su componente estructural (PI 2.6) a lo largo de la secuencia didáctica del Año 2. (A: actividades, para más información sobre las actividades de las secuencias didácticas, ver Anexo II)

Actividad	Descripción
<b>Pre-test</b> (A1)	Teniendo el perfil de un valle fluvial, dibujar el agua subterránea y sus movimientos, como se observa en la Fig. 4.13.
<b>Mi</b> (A5)	Actividad de grupo. Construir una maqueta inicial para responder a la primera gran cuestión: <i>¿cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve?</i>
<b>SC (Salida de Campo)</b> (A10)	Consistió en una actividad grupal (discusión y respuesta escrita) al final de la salida, en la que revisaron la maqueta que habían construido.
<b>Post-campo</b> (A11)	Actividad grupal, de dibujo y respuesta escrita, en la sesión posterior al campo. Los grupos tenían que dibujar y escribir el recorrido del agua desde que llueve hasta que llega al río.
<b>Mf</b> (A19)	Actividad de grupo. Construir una maqueta final para responder a la segunda gran cuestión: <i>¿cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve?</i>
<b>Post-test</b> (A20)	Se repitieron los dibujos individuales del pre-test

#### 4.3.4. Instrumentos y análisis de datos para estudiar la aproximación al modelo diapiro: Análisis de hipótesis y uso de datos (Año 2)

Como se ha mencionado en la descripción de la secuencia, la construcción del modelo diapiro en el Año 2 se realizó fundamentalmente en la sesión 6, mediante la elaboración grupal de la cartografía del entorno. Las actividades que se realizaron en esta sesión y que se analizan en este estudio se resumen en la Tabla 4.10.

**Tabla 4.10:** Descripción de la sesión para la revisión del trabajo de campo y de las hipótesis en relación al modelo diapiro. Estas actividades se realizaron la 6ª semana del Año 2. (Ampliación en Anexo II).

Actividad	Descripción	Duración aproximada
<b>A12</b> (pg, gg)	Visualización de fotografías de estratos margo-calizos en vertical (Fig. 4.5) que se encuentran en contacto con las evaporitas (fenómeno común en los diapiros), cerca de la zona visitada. Hipótesis sobre la segunda gran cuestión: <i>¿Cómo es que están los estratos margo-calizos en vertical?</i>	15'
<b>A13</b> (pg)	Incluir datos estratigráficos y estructurales nuevos (aportados por las profesoras) al mapa topográfico (cada grupo una zona del mapa).	20'
<b>A14</b> (pg)	Compartir datos cartográficos entre los grupos (Fig. 4.12) y completar la cartografía (Fig. 4.15, izquierda).	45'
<b>A15</b> (pg)	Dibujar la historia geológica en tres "viñetas" o etapas (Fig. 4.15, derecha): La primera etapa (todos los estratos horizontales, uno	20'

sobre otro), la última etapa (lo que se ve en la actualidad si se realiza un corte geológico partiendo de la cartografía realizada), y la etapa intermedia (etapa sobre la que pensar y discutir).

A16  
(pg, gg)

Revisar las hipótesis (A12) con un nuevo dato aportado por la profesora: *las evaporitas que están debajo de las calizas, son de menor densidad.*

20'

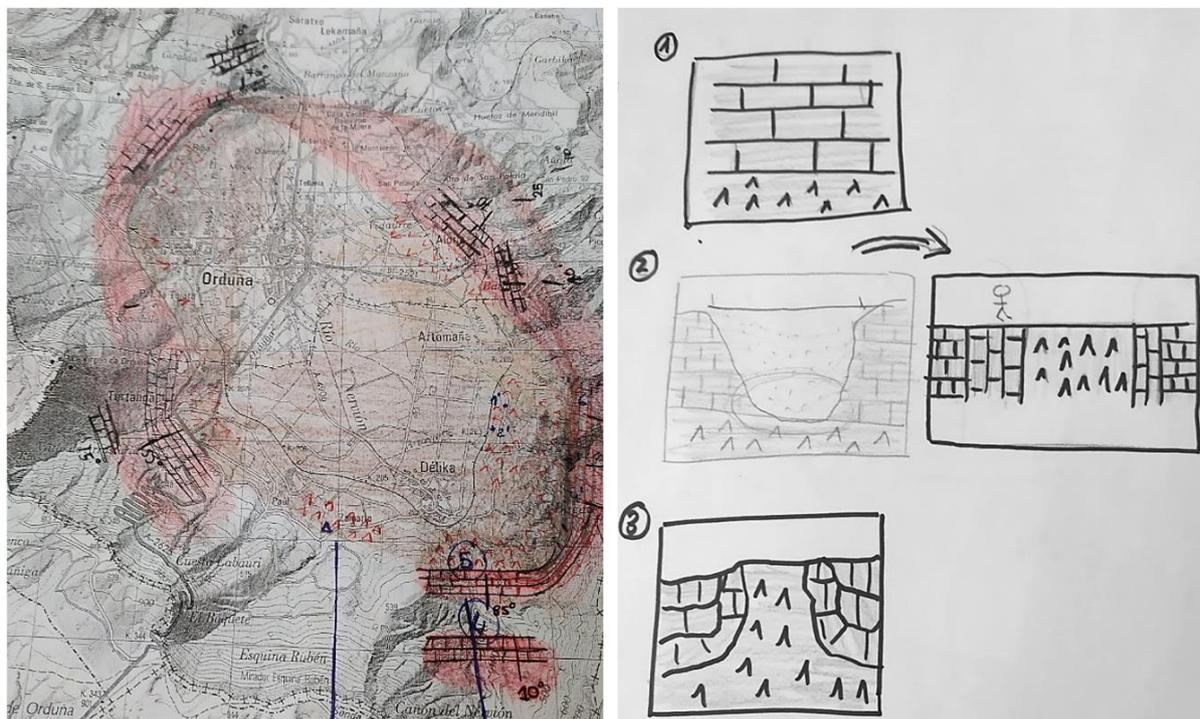


Figura 4.15: Ejemplo de una cartografía del valle de Orduña realizada por el grupo N (izquierda), y de una representación de las diferentes etapas de evolución el diapiro (derecha), realizada por el grupo G (la 2ª etapa representa la situación actual y la 3ª la situación intermedia).

Para conocer qué hipótesis y fundamentaciones realiza el alumnado para explicar la formación del diapiro (PI 2.9) y cuál es la aportación de actividades como la cartografía y los cortes geológicos en este proceso (PI 2.10), se analizaron las grabaciones de audio y video de los grupos de discusión durante esta sesión.

La decisión de no interpretar las teorías de los y las estudiantes como “modelos” sino como “hipótesis” se tomó debido a que se trataba de teorías en construcción, que se iban modificando en la discusión grupal con facilidad. Además, carecían de estructura consistente; por ejemplo, la mayoría no explicaba ningún motor o mecanismo que hiciera funcionar el sistema, que es una parte fundamental de los modelos científicos (Bach y Márquez, 2017).

La sesión estudiada se realizó dos veces, en dos seminarios distintos (una con los grupos L, M, N y R; y otra con J, K, O y P). En este trabajo se presenta el análisis correspondiente a los grupos J, K, O y P, ya que se grabaron las discusiones desde un inicio (en los grupos L, M, N y R solo a partir de la A13).

Para analizar las discusiones grupales se transcribieron los audios de los 4 grupos mencionados, dividiendo cada uno en una serie de episodios siguiendo criterios como el inicio de una actividad o una puesta en común, o la introducción de elementos que dan un giro a la discusión. En cada episodio se identificaron las intervenciones en las que los y las estudiantes formulaban hipótesis.

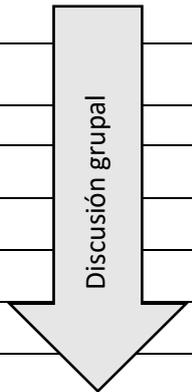
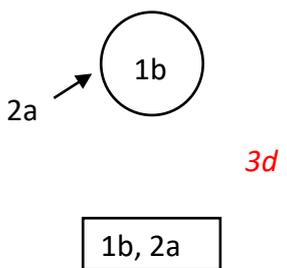
Además, se identificó y categorizó en qué datos basaban o cómo fundamentaba el alumnado sus hipótesis. Para categorizar estas fundamentaciones, que incluirían tanto datos como justificaciones de tipo teórico, se establecieron 3 grupos: datos concretos (Cat. 1), patrones y comparaciones entre datos (Cat. 2), e información de tipo teórico o abstracto (Cat. 3), en línea con la propuesta de Kelly y Takao (2002) para analizar argumentos escritos según el nivel epistémico de las proposiciones de los y las estudiantes. Se incluyó una cuarta categoría (Cat. 3\*) para aquella información teórica relacionada con ideas alternativas del alumnado. En la Tabla 4.11 se muestran ejemplos de todas las categorías. El análisis completo se añade en el Anexo VI.

**Tabla 4.11:** Clasificación de los razonamientos utilizados por el alumnado.

Cat.	Tipos de datos	Ejemplos
1	Datos concretos aportados en la secuencia	Jara (t.113): <i>¡Pero piensa que es plano! La parte de arriba es plana [1c]</i>
2	Patrones obtenidos de los datos aportados	Ortzi (t.62): <i>En plan, estos [estratos] van para allá, estos van para allá, estos van para allá, estos van para allá... [2e]</i>
3	Datos/información basada en conocimiento teórico	Katia (t.22): <i>Cuando se crean están todas así [horizontales] [3a]</i>
3*	Información teórica coherente con ideas alternativas	Jara (t.115): <i>Los montes de normal son así [triangulares] [3g*]</i>

Se creó una herramienta para representar el análisis de ambos aspectos. La propuesta se basa en la de Böttcher y Meisert (2011) para analizar las operaciones argumentativas en relación a las fases de construcción del modelo. En la herramienta presentada (Tabla 4.12) las figuras geométricas representan las distintas hipótesis; y cuando el alumnado se basa en datos o información teórica, estos se introducen dentro de las figuras. Cuando los datos se emplean para refutar una hipótesis, se representan fuera de estas figuras, pero ligados a ellas mediante una flecha. En el caso de los datos que se mencionan pero que no se usan para fundamentar ni para refutar una hipótesis, se representan fuera de estas figuras. Por último, si el dato es aportado por la profesora, se indica en letra cursiva y color rojo.

**Tabla 4.12:** Visualización de la herramienta empleada para el análisis.

		Transcripción	Datos e hipótesis
t1.	Sujeto 1		
t2.	Sujeto 2		
t3.	Sujeto 1		
t4.	Sujeto 2		
t5.	Sujeto 1		
t6.	Sujeto 2		
t7.	Sujeto 1		
t8.	Sujeto 2		

# 5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL USO DE LA SALIDA DE CAMPO PARA EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS CIENTÍFICAS EN GEOLOGÍA.





## 5.1. PRÁCTICAS CIENTÍFICAS EN LAS EGS

En 20 de las 36 EGS se identificaron menciones a más de 2 operaciones diferentes de una determinada práctica. En la Figura 5.1 se muestra qué prácticas fueron identificadas en estas 20 EGS. Respecto a la edad de los y las participantes en estas experiencias, un 55% era alumnado universitario, un 30% de Educación Secundaria, un 10% profesorado y un 5% de Educación Primaria.

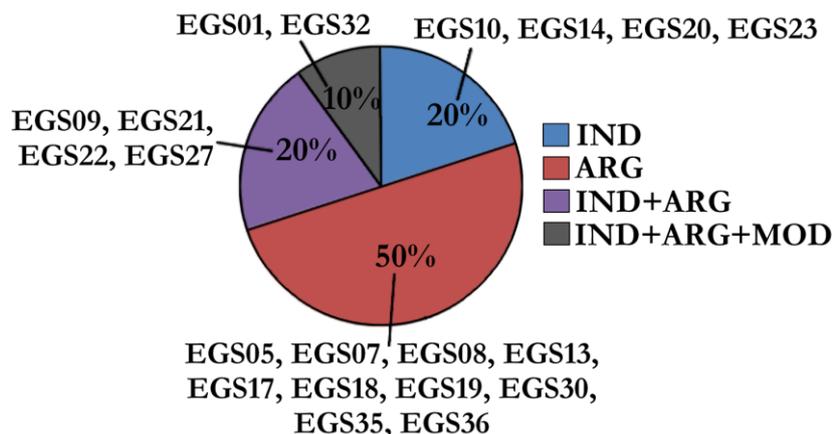


Figura 5.1. Prácticas científicas identificadas en las EGS.

En el 50% de las 20 EGS en que se identificaron prácticas científicas estaba presente la indagación, la argumentación en el 80% y la modelización únicamente en el 10%. En la Tabla 5.1 se muestra la proporción de EGS en que se identificaron prácticas en cada franja de edad.

Tabla 5.1. Porcentaje de EGS con prácticas científicas por cada franja de edad.

Edad*	Alguna práctica	IND	ARG	MOD
1	33	0	33	0
2	50	8	42	0
3	69	50	50	13
4	40	20	40	0

\* 1: Educación Primaria; 2: Educación Secundaria; 3: Estudios universitarios; 4: Profesorado.

Los resultados de la Tabla 5.1 muestran que la proporción de EGS en las que se identificaron dos o más operaciones relacionadas con las prácticas científicas fue mayor cuanto mayor era la edad de los y las participantes en las experiencias, exceptuando las experiencias en las que participó profesorado en formación. Esta relación fue más acusada en el caso de la indagación y la modelización, para las que se identificaron muy pocas experiencias fuera del ámbito universitario, pero con una relación más igualitaria en el caso de la argumentación.

En cuanto a las operaciones, algunas destacaron por la diferencia según la edad y en otras la edad pareció no influir. Así, *IND7-Recoger datos* fue la operación más mencionada en todos los grupos de edad sin apenas diferencias (entre un 67% y un 80% de estudios la mencionaron), mientras que en el caso de *IND8-Analizar datos* sí hubo diferencias por edad. Sin tener en cuenta las experiencias con profesorado, se hallaron correlaciones estadísticamente significativas entre la edad y la práctica de indagación ( $r=0,454$  significativa al 0,01), y la operación *IND8-Analizar datos* ( $r=0,358$  significativa al

0,05). En cuanto a las operaciones de argumentación, su mención fue bastante equilibrada (31-50%) entre los grupos de edad en el caso de ARG2-Formular conclusiones, ARG3-Interpretar pruebas y ARG4-Utilizar pruebas; sin embargo, se observó una diferencia no significativa según la edad (0, 17%, 25%, 40% respectivamente) para ARG5-Elaborar justificaciones.

## 5.2. SALIDA DE CAMPO RESPECTO A AULA

Primeramente, se muestra en la Figura 5.2 el número de EGS en las que se identificaron evidencias de realización de las prácticas científicas (más de 2 operaciones diferentes), tanto en las actividades realizadas en el aula como en las realizadas en la salida, como en conjunto (en la salida, en el aula o en ambas). Como se observa esta figura, se identificaron más EGS en las que se explicitara la realización de más de 2 operaciones en la salida que en el aula.

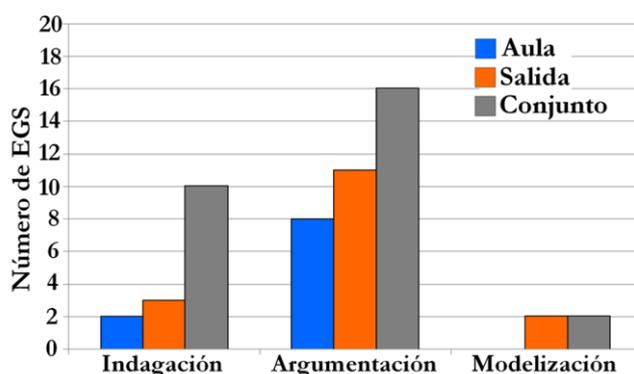


Figura 5.2. Número de EGS con dos o más operaciones de determinada práctica identificadas en la salida, en el aula o en conjunto.

En la Figura 5.3 se detalla el número de operaciones identificadas en cada EGS tanto en la salida como en el aula. Como se puede apreciar, la mayor parte de las EGS refirieron operaciones tanto en el aula como en la salida. De hecho, en 10 se mencionaron más en el aula que en la salida, en 9 más en la salida y en 1 en igual número. Destaca que en 7 EGS se mencionaron más de 5 operaciones en la salida y en 2 EGS, más de 5 operaciones en el aula.



Figura 5.3. Número de operaciones de prácticas científicas identificadas en cada EGS tanto en la salida como en el aula.

En la Figura 5.4 se muestra el número de EGS en los que se identificó la presencia de cada operación. Se observa que hubo 11 operaciones que se mencionaron más al describir las actividades de la salida frente a las del aula, destacando las de *IND1-Observar* e *IND7-Recoger datos*. Del mismo modo, hubo 6 operaciones que se explicitaron más en las actividades del aula, entre las que destaca *IND8-Analizar datos*.

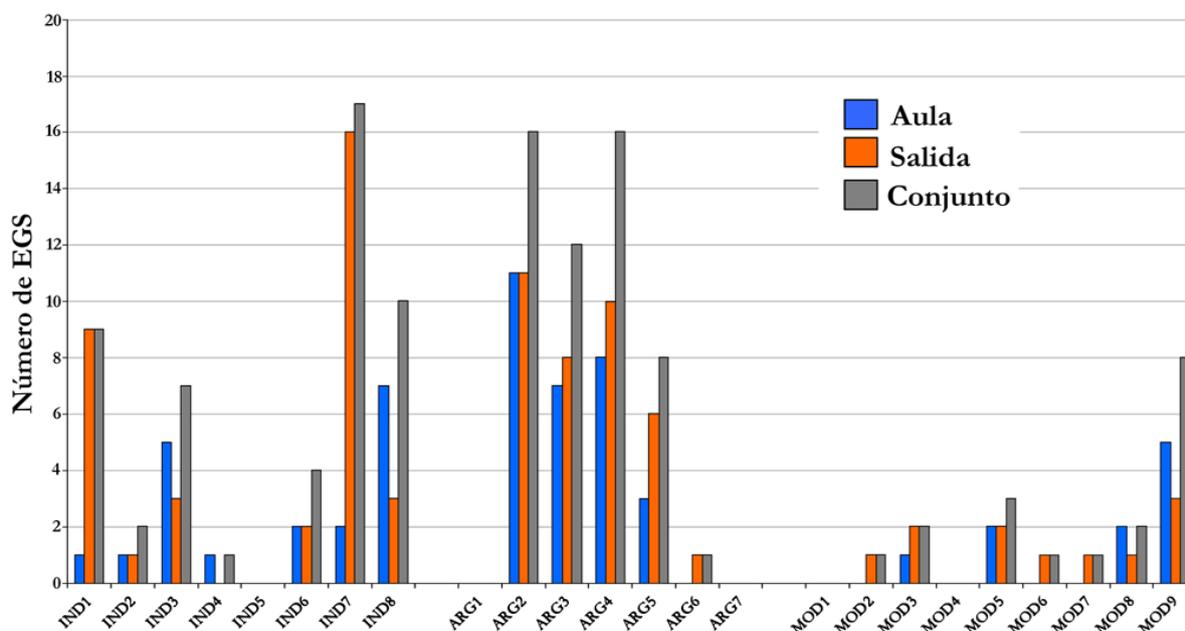


Figura 5.4. Número de EGS en las que identificó cada una de las operaciones

### 5.3. OPERACIONES DE INDAGACIÓN, ARGUMENTACIÓN Y MODELIZACIÓN

Los resultados muestran que algunas operaciones fueron más aludidas que otras; ya que hubo 4 operaciones (*IND7*, *ARG2*, *ARG3* y *ARG4*) que se mencionaron en la mitad o más de las 20 EGS, mientras que otras 13 tan sólo en 2 o menos EGS (Figura 5.4). A continuación, se muestran los resultados desglosados por práctica científica.

#### 5.3.1. Práctica de indagación

En la Figura 5.5 se muestra el número de operaciones de indagación identificadas en cada EGS tanto en la salida como en el aula.

Las 20 EGS mencionaron al menos alguna operación de indagación. La mitad de ellas combinaron la alusión a operaciones en las actividades de la salida y las del aula. Respecto a la otra mitad, 9 EGS mencionaron operaciones de indagación en la salida y 1 en el aula.

En la Tabla 5.2 se muestra un fragmento de EGS09, que fue la experiencia en la que se identificaron más operaciones de indagación en la salida. En EGS09 (Almquist *et al.*, 2011), los y las participantes (profesores/as) realizaron diversas operaciones relacionadas con la argumentación (que se muestran más adelante) y la indagación para interpretar el ambiente sedimentario en el que realizaron la salida, que constó de varias paradas.



Figura 5.5. Número de operaciones de indagación identificadas en cada EGS tanto en la salida como en el aula.

Tabla 5.2. Operaciones relacionadas con la indagación en EGS09.

Extracto de EGS09 (Almquist <i>et al.</i> 2011, pp. 34-35)	Operaciones*
En el campo (...) Antes de recoger datos, el grupo completo formuló una hipótesis para interpretar el ambiente sedimentario de Tullock y desarrolló un diseño experimental para testar la hipótesis. (...) los equipos de estudiantes-profesor realizaron observaciones (...) y recolectaron muestras de sedimentos para un posterior análisis en el laboratorio.	IND3 (s) IND6 (s) IND1 (s), IND7 (s) IND8 (a)

\*s indica que se realiza en la salida, a en el aula

Como se ha mencionado en el apartado anterior, 2 de las operaciones de indagación destacaron por la diferencia de explicitación en las actividades de la salida frente a las de aula (véase Figura 5.4). De hecho, 16 EGS declaraban haber *recogido datos* (IND7) en la salida y en 6 la única operación realizada en la salida fue la de IND1-*Observar* o IND7-*Recoger datos*. La Figura 5.4 muestra además que hay operaciones que apenas se mencionaron, entre ellas IND2-*Formular preguntas investigables*.

### 5.3.2. Práctica de argumentación

En la Figura 5.6 se muestra el número de operaciones de argumentación identificadas en cada EGS, tanto en la salida como en el aula. 17 EGS mencionaron al menos alguna operación de argumentación. De estas experiencias, 6 mencionaron operaciones de argumentación tanto en la salida como en el aula, 6 exclusivamente en la salida, y 5 solo en el aula.



Figura 5.6: Número de operaciones de argumentación identificadas en cada EGS tanto en la salida como en el aula.

En las Tablas 5.3 y 5.4 se pueden leer los fragmentos de EGS09 y EGS07. En EGS07 (Blanco-Ferrera *et al.*, 2019) casi cien alumnos de 4º de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y de la asignatura Geología de 2º curso de Bachillerato realizaron actividades en el aula y en el campo (costa asturiana) para, a partir de fósiles del Cretácico, identificar los distintos medios sedimentarios registrados, e inferir las situaciones de transgresión y regresión del mar.

Tabla 5.3. Operaciones relacionadas con la argumentación en EGS09.

Extracto de EGS09 (Almquist <i>et al.</i> , 2011, pp. 34-35)	Operaciones*
Los participantes utilizaron las pruebas de sedimentos que habían recolectado (...) para interpretar los cambios temporales en el ambiente.	ARG4 (a)
(...)Se les dijo que compararan estas observaciones con las que habían observado en la parada anterior, y que anotaran las diferencias. Los	ARG4 (s)
instructores (...) les solicitaron que utilizaran estas líneas de evidencias de	ARG3 (s)
manera conjunta con su conocimiento sobre la historia geológica de la	ARG5 (s)
región (...) para inferir el ambiente deposicional (...). Los participantes	ARG2 (s)
habían alcanzado sus propias conclusiones.	

\*s indica que se realiza en la salida, a en el aula

Tabla 5.4. Operaciones relacionadas con la argumentación en EGS07.

Extracto de EGS07 (Blanco-Ferrera <i>et al.</i> , 2019, p. 21)	Operaciones*
Identificar y reconocer distintos tipos de fósiles cretácicos e interpretar el	ARG3 (a)
medio ambiente en el que vivieron, de acuerdo con los datos	ARG2 (a), ARG4 (a)
paleoecológicos ofrecidos en el taller. (...)	
• Reconocer los fósiles y los distintos tipos de rocas sedimentarias en los	ARG3 (s)
que se encuentran.	
• Interpretar el medio sedimentario en el que vivieron e indicarlo en la	ARG2 (s)
columna	

\*s indica que se realiza en la salida, a en el aula

En la Figura 5.4 se observa que las operaciones mostradas en las Tablas 5.3 y 5.4 son las que más se mencionaron. Sin embargo, hay otras operaciones, como ARG6-*generar contraargumentos* y ARG7-*evaluar argumentos* que apenas se identificaron.

### 5.3.1. Práctica de modelización

En la Figura 5.7 se muestra el número de operaciones de modelización identificadas en cada EGS tanto en la salida como en el aula.

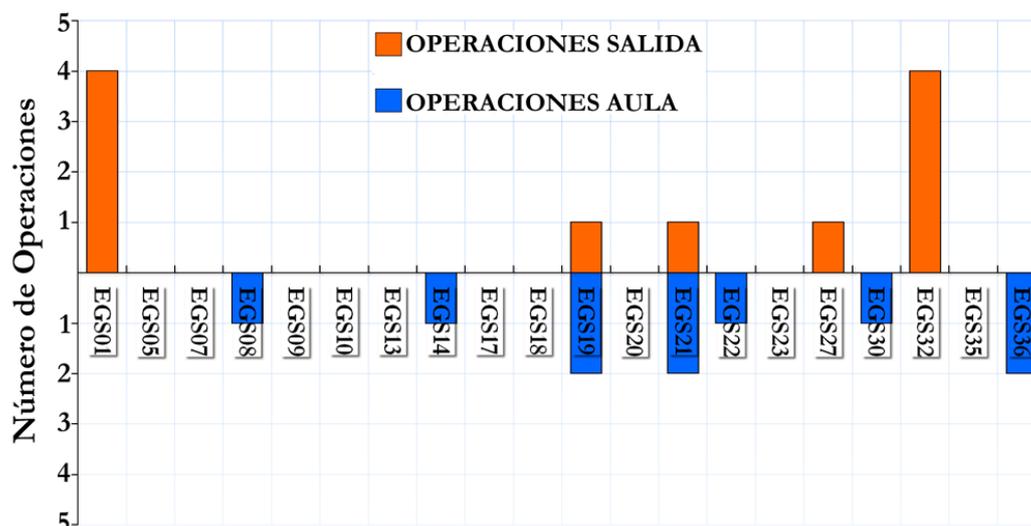


Figura 5.7: Número de operaciones de modelización identificadas en cada EGS tanto en la salida como en el aula.

Fueron solo 10 las EGS (la mitad) que mencionaron alguna operación relacionada con esta práctica, y de estas, únicamente 2 explicitaron operaciones de modelización tanto en la salida como en el aula. En EGS32, de la que se muestra un extracto en la Tabla 5.5, estudiantes universitarios realizaron un examen individual en el campo, en el que debían construir el modelo geológico de una zona determinada (Balliet *et al.*, 2015).

Tabla 5.5. Operaciones relacionadas con la modelización en EGS32.

Extracto de EGS32 (Balliet <i>et al.</i> , 2015, p. 1121)	Operaciones*
Daniel afirma que durante su primer examen él tiene dos modelos: “Yo tuve dos modelos en marcha, tenía uno—era solo una sección recta, y una en la que ocurría algo raro”; este último se reveló como un modelo basado en una unidad plegada de roca. El final de las notas de Daniel muestra un dibujo de un modelo completado que destaca el pliegue mencionado anteriormente. Esto muestra que Daniel deja de lado el modelo sin pliegue y se centra en la hipótesis del pliegue.	MOD6 (s) MOD5 (s) MOD7 (s)

\*s indica que se realiza en la salida, a en el aula

Como se observa en la Figura 5.4, solo se aludió de forma generalizada a la operación MOD9-*explicar fenómenos naturales*, y otras operaciones como la representación (MOD5), evaluación (MOD6) y revisión (MOD7) del modelo apenas se mencionaron.

## 5.4. DISCUSIÓN

En este apartado se aborda la presencia de prácticas científicas en las secuencias con salida de campo en geología, para lo que se identificaron las operaciones correspondientes en las propuestas educativas con contenido geológico que incluían salida de campo (*Experiencias Geológicas con Salida*, EGS) aparecidas en los artículos publicados desde el año 2011 hasta el 2020 (ambos incluidos) en 10 revistas de didáctica de las ciencias.

Este estudio tiene limitaciones inherentes a la metodología de análisis de documentos (Bowen, 2009). Un factor limitante viene dado por la muestra, dado que se partió de una selección de revistas de un rango temporal. Otro factor es lo que Bowen (2009, p. 31) denomina *insuficiente detalle*. Los datos para el análisis consistieron en las descripciones de las actividades narradas en los artículos. Es destacable que la referencia al desarrollo y/o al análisis de las prácticas en los objetivos de las EGS fue muy baja, lo que puede haber incidido en el escaso detalle a la hora de aludir a las operaciones. Así, es probable que en las secuencias se realizaran más operaciones relacionadas con estas prácticas científicas que las halladas. Aún con esta limitación, los resultados del análisis llevan a poder formular algunas conclusiones.

En primer lugar (**PI 1.1**), 20 de los 36 trabajos analizados (el 56% de las 36 EGS) mencionan al menos dos operaciones relacionadas con las prácticas científicas. Las tres prácticas se identificaron, destacando la alta presencia de la argumentación y la indagación y la baja de la modelización. Se puede decir, por tanto, que una mayoría de las EGS se diseñaron en consonancia con las propuestas actuales de desarrollo de la competencia científica (OECD, 2018) a través de la práctica científica (NRC, 2012). Esto sitúa a estas propuestas en línea con la perspectiva educativa del aprendizaje situado para la enculturación de los y las estudiantes en una disciplina como parte de su aprendizaje (Brown *et al.*, 1989; Donaldson, *et al.*, 2020), a través de la realización de actividades auténticas (Jiménez-Aleixandre, 2003).

Se apreciaron algunas diferencias según la edad de los y las participantes, lo que puede ser reflejo de que algunas operaciones relacionadas con las prácticas científicas suponen una alta demanda cognitiva para el alumnado de Educación Primaria y Secundaria. Ello explicaría que la operación *IND7-Recoger datos* fuera realizada en todas las franjas de edad; pero *IND8-Analizar datos* presentara marcadas diferencias a favor de los más mayores. Otro ejemplo es la operación de *ARG5-Elaborar justificaciones*, para la que se hallaron diferencias por edad que se corresponden con las dificultades encontradas por Ryu y Sandoval (2012) en alumnado de Educación Primaria para elaborar justificaciones en comparación a utilizar pruebas. Por otro lado, es destacable que en las experiencias con profesorado la presencia de las prácticas fue menor que en el ámbito universitario, con un amplio margen de mejora. Esta baja presencia no se justifica por la demanda cognitiva, por lo que sería necesario aumentar las experiencias de este tipo con el profesorado con el fin de que este las ponga en práctica con su alumnado.

Respecto a la segunda pregunta de investigación (**PI 1.2**), los resultados muestran que en las secuencias analizadas la salida de campo fue un contexto utilizado, en algunos casos preferentemente al aula, para el desarrollo de las prácticas científicas. La operación mayormente realizada en la salida fue *IND7-Recoger datos*, que concuerda con la idea de que la esencia del trabajo de campo es la recolección de datos científicos fuera del aula o laboratorio (Balliet *et al.*, 2015). Sin embargo, la presencia en la salida de otras operaciones de indagación, argumentación y en menor medida de modelización, indica que el trabajo de campo fue más allá de la recolección de datos. De hecho, en prácticamente la mitad de EGS se mencionaron más operaciones relacionadas con las prácticas

científicas en las actividades de la salida que en las del aula. Además, los resultados muestran que algunas operaciones además de la mencionada *IND7-Recoger datos*, por ejemplo, *ARG2-Formular conclusiones*, *ARG3-Interpretar pruebas*, *ARG4-Usar pruebas* y *ARG5-Elaborar justificaciones*, fueron realizadas fundamentalmente en la salida. Podría decirse, por tanto, que la salida jugó un papel educativo sustancial y no meramente ilustrativo, social o lúdico, en línea con lo reclamado desde la didáctica de las ciencias y de la geología en particular (Behrendt y Franklin, 2014; Egger, 2019; Orion y Hofstein, 1994; Pedrinaci, 2012c).

En lo referente al desarrollo de las distintas operaciones de cada práctica (**PI 1.3**), los resultados son diferentes para las diversas operaciones y para las tres prácticas. En cuanto a la práctica de **indagación**, se podría decir que no se trabajó en todo su potencial, ya que salvo las operaciones *IND1-Observar* o *IND7-Recoger datos*, en pocas EGS se encontraron evidencias de otras operaciones que completaran el ciclo de indagación (Pedaste *et al.*, 2015). En el caso de *IND4-Identificar variables* e *IND5-Controlar variables*, su ausencia podría deberse a la propia naturaleza de la geología, ya que es una ciencia interpretativa e histórica (Frodeman, 1995; Pedrinaci, 2003), y menos experimental que otras ciencias en el sentido estricto de manipular las variables para comprobar resultados empíricamente. Sin embargo, destaca la escasez en la que se alude a las operaciones clave para la indagación como *IND2-Formular preguntas investigables* (Harlen, 2014; Martí, 2012; Sanmartí y Márquez, 2012). Dado que en el 65% de las 20 EGS los y las participantes eran adultos, se podría pensar que se trataba de participantes con los que se podían plantear trabajos de investigación de autonomía alta (Martí, 2012), en el que ellos y ellas se apropiaran del proceso completo. Un buen ejemplo es EGS23 (Kelley *et al.*, 2015), en que los 18 estudiantes universitarios, después de conocer el entorno, se cuestionaron qué tipo de preguntas de investigación podían plantear, formularon hipótesis y recogieron datos que posteriormente analizaron. Los/as autores/as concluyeron que realizar el proceso completo desde la identificación de problemas que investigar dio al alumnado un sentido de apropiación del proyecto y que el campo y las situaciones influyeron en su aprendizaje. Para mejorar el desarrollo de la indagación en secuencias con salida de campo, Abolins (2014) propuso incrementar las tareas investigativas abiertas fuera del aula de tal manera que los y las estudiantes trabajaran con distintas hipótesis a la hora de interpretar los fenómenos, de manera consecuente con la naturaleza interpretativa de la geología (Ault, 1998; Frodeman, 1995), en la que la explicación o reconstrucción de un fenómeno puede tener múltiples explicaciones.

De los resultados puede deducirse que la **argumentación** fue una práctica bastante presente en las experiencias seleccionadas, ya que operaciones tan características de la práctica de argumentación, como el *interpretar datos* (*ARG3*) para luego *utilizarlos como pruebas* (*ARG4*) y con ellas *formular conclusiones* (*ARG2*) y/o *justificar afirmaciones* (*ARG5*), se mencionaron en hasta 16 EGS. Esto concuerda con lo expuesto por Egger (2019) y Carneiro y Gonçalves (2011) respecto a las posibilidades que ofrece el campo para evaluar, en base a pruebas, múltiples interpretaciones sobre lo ocurrido en el pasado.

Sin embargo, operaciones relacionadas con una alta capacidad argumentativa (Erduran *et al.*, 2004; Osborne *et al.*, 2016) apenas se mencionaron, por ejemplo, *ARG6-Generar contraargumentos* y *ARG7-Evaluar argumentos*. Para favorecer el desarrollo de estas operaciones sería necesario diseñar actividades que las fomenten, por ejemplo, discusiones en las que se puedan contrastar diferentes argumentos y que promuevan la formulación de contraargumentos y refutaciones (Jiménez-Aleixandre, 2010). Para ello se puede aprovechar el carácter multicausal de la geología (Carneiro y Gonçalves, 2011) o tratar problemas o temas sociocientíficos relacionados con la zona visitada. En este último sentido, por ejemplo, en la EGS05 (Míguez-Rodríguez y González, 2017) visitaron una

explotación de pizarra para luego realizar un debate sobre conservación y progreso, analizando las ventajas y los inconvenientes de las diferentes opciones. Las discusiones sobre la suficiencia y validez de las pruebas también pueden mejorar el desempeño en argumentación. Actividades de este tipo fueron identificadas en EGS22 (Soja, 2014) y en discusiones facilitadas por los instructores a lo largo de la salida en EGS09 (Almquist *et al.*, 2011). En este último, los/as autores/as concluyeron que la discusión sobre la validez de las pruebas de sus argumentos «ayudó a los participantes a construir argumentos científicos válidos, y a basar sus argumentos en pruebas bien examinadas y razonamientos concretos» (p. 39).

Por último, en lo que respecta a la práctica de **modelización**, solo se aludió de forma generalizada a la operación *MOD9-Explicar fenómenos naturales*, mientras que otras operaciones importantes (Schwarz *et al.*, 2009), como la *representación (MOD5)*, *evaluación (MOD6)*, *revisión (MOD7)* y *aplicación (MOD8)* del modelo apenas se mencionaron. El hecho de que, a diferencia de la argumentación, en la modelización no se mencionen siquiera las operaciones básicas, sitúa a esta práctica en una posición inferior. Esto es un problema, ya que, como se ha mencionado en el marco teórico, la modelización es una práctica fundamental para la construcción del conocimiento científico, y la geología no es una excepción. Podría decirse que la reconstrucción de la historia geológica de un entorno natural es un proceso de construcción, representación, evaluación, revisión y aplicación de modelos. Eso hacen, por ejemplo, los/as estudiantes universitarios de la EGS32 (Balliet *et al.*, 2015), en una salida de campo individual de 6 horas de duración, en la que se enfrentan a un entorno desconocido para modelizar su proceso de formación geológica.

A modo de conclusión final, se puede afirmar que las secuencias analizadas están en línea con la perspectiva de realizar actividades auténticas que incluyan prácticas científicas, y que además hicieron uso para ello de un contexto auténtico para la práctica geológica, como es el campo. De todas formas, y como se ha discutido, hay margen para que en secuencias educativas que se diseñen en el futuro puedan incrementarse tanto la presencia de determinadas operaciones como el papel de la salida de campo en su desarrollo. Para ello, el profesorado será una clave importante y su formación deberá abordar el diseño de salidas de campo para ser utilizadas como contextos de práctica auténtica en geología.



# 6.RESULTADOS Y DISCUSIÓN II: USO DE DATOS DE LA SALIDA EN EL PROCESO DE MODELIZACIÓN (AÑO 1)





## 6.1. USO DE DATOS OBTENIDOS EN LA SALIDA

En total, se contabilizaron 86 menciones a la salida, cuya distribución por grupos se muestra en la Tabla 6.1.

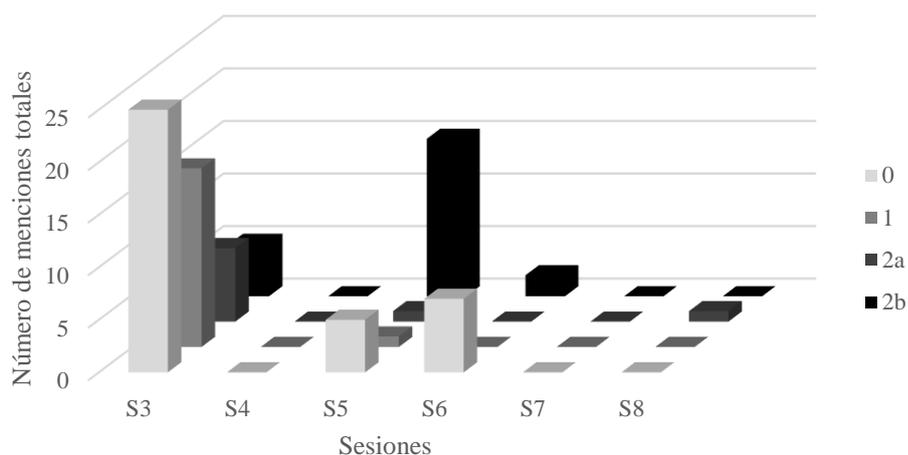
**Tabla 6.1.** Número de menciones a la salida por grupo y por nivel.

Nivel	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
2b	1		1	8	6	2	3	1		22
2a			4		3		2			9
1		4			3		10	1		18
0	1	2	3	11	6	2	8	3	1	37
Total	2	6	8	19	18	4	23	5	1	86

En esta tabla se puede observar que todos los grupos hicieron al menos una referencia explícita a la salida. 6 de ellos realizaron menos de 10 referencias explícitas, mientras que destacan los grupos D, E y G, con cerca de 20.

En cuanto a la tipología de las referencias, en todos los grupos se hizo mención a la salida (nivel 0) y/o de datos de la misma (nivel 1), y en todos salvo en B e I se hizo uso de tales datos (niveles 2a y 2b). Así, C, E y G los utilizaron para identificar patrones y como pruebas en argumentos no relacionados con el proceso de construcción del modelo trabajado (2a). A, C, D, E, F, G y H los utilizaron para construir el modelo diapiro o acuífero (2b). Hubo diferencias entre los grupos. Por ejemplo, de los 3 grupos con más referencias (D, E y G), G las hizo sobre todo (76%) en los niveles más bajos, esto es, para mencionar la salida o recordar datos de esta, mientras que D y E utilizaron datos en torno a un 50% de las veces.

La distribución de las referencias por sesiones se muestra en la Figura 6.1.



**Figura 6.1:** Número de menciones a la salida, por sesión y categoría.

Como se puede ver en la Figura 6.1, la sesión 3 (S3), en la que se hacía una reconstrucción de los datos de la salida, presentó el mayor número de referencias a la misma (54 menciones, el 63% del total). Por otro lado, en la S4 no se hizo mención alguna a la salida, mientras que en la S5 se hicieron 22 menciones (26% del total). En estas sesiones se pretendía que, partiendo de datos de la salida, el

alumnado diera respuesta a la segunda gran cuestión (modelo diapiro) en la S4 y a la primera (modelo acuífero) en la S5. Por último, en la S6, de planificación de maquetas, se mencionó la salida 9 veces, mientras que en las S7 y S8, de construcción de las maquetas, apenas se mencionó (una mención).

Aunque la S3 fue la sesión con más menciones, éstas fueron en proporción de menor nivel (78% en niveles 0 y 1), mientras que el uso de datos de la salida para la construcción del modelo destacó en la S5 (68% en el nivel 2b).

## 6.2. CONTRIBUCIÓN DEL USO DE DATOS DE LA SALIDA A LA MODELIZACIÓN

En la Tabla 6.2 se muestran las distintas referencias en las que se utilizaron datos de la salida para construir el modelo (nivel 2b), ordenadas por sesiones y por fase del proceso de modelización. En los casos en que una referencia es repetida, solo se muestra una de ellas.

**Tabla 6.2.** Número de referencias para cada etapa de la modelización (Gilbert y Justi, 2016) por sesión

	Creación	Expresión	Test	Evaluación
S3	4 (E, F, G)			
S5	3 (C, D)		5 (A, E, G, H)	
S6	1 (D)		1 (E)	
TOTAL	8 (C, D, E, F, G)		6 (A, E, G, H)	

En la S3 se diferenciaron 4 menciones (una repetida), todas ellas de *creación* del modelo. Los grupos estaban ordenando los datos de la salida para construir un modelo de formación de la montaña (Actividad 11, Anexo II) relacionado con los modelos que trabajarían en las sesiones posteriores.

En el grupo E recordaron el corte de la montaña visto en la salida (1ª parada) para formular una predicción relacionada con una hipótesis de cómo se han sedimentado los estratos (Tabla 6.3).

**Tabla 6.3.** Detalle del análisis de la conversación del grupo E

[E] Ep8: S3 Min 52:00			
t8.1	ENARA	Bueno, ¿pero ya está no?	
t8.2	EDURNE	Se veía el monte partido, que se había sedimentado todo igual, así que más abajo sería todo igual	Nivel 2b
t8.3	ENARA	No se	

Más adelante, al pensar en cómo se formaron las rocas en un ambiente submarino, intentaron relacionar la historia geológica con el lugar visitado (Tabla 6.4).

**Tabla 6.4.** Detalle del análisis de la conversación del grupo E

[E] Ep9: S3 Min 1:01:00			
[Mientras la profesora explica en la pizarra]			
t9.1	ENARA	¿Llegaba el agua hasta allí?	Nivel 2b
t9.2	ELENA	Claro, hasta donde estuvimos	
t9.3	ENARA	¿y a dónde ha ido toda el agua?	

En el grupo F mencionaron (2 veces) que las calizas vistas se habían tenido que formar en un ambiente submarino para construir una hipótesis de la formación de la sierra.

**Tabla 6.5.** Detalle del análisis de la conversación del grupo F

[F] Ep3: S3 Min 25:00			
t3.1.	FLOR	Fernando, escúchame, en las paradas 1 y 2, las piedras son caliza sólo, por tanto, han sido creadas debajo del agua. Luego, en las paradas 3 y 4...	Nivel 2b
t3.2.	FERNANDO	Eso es en lo que no tenemos ni idea	

En el G, ordenaron la información de la salida y la integraron para justificar una hipótesis para explicar la formación de la montaña en base a la ley de superposición de estratos (Tabla 6.6).

**Tabla 6.6.** Detalle del análisis de la conversación del grupo G

[G] Ep7: S3 Min 19:00			
t7.5	GARBIÑE	¡Esta es la más nueva!	
t7.6	GOIZALDE	No, va para abajo	
t7.7	GURUTZE	Al revés, esta es la más nueva	
t7.8	GARBIÑE	Ah ¡pues yo lo he entendido al revés, porque estaba dividida en capas!	
t7.9	GARAZI	Primero vimos esto. Luego bajamos y vimos los [estratos] verticales. Luego bajamos al autobús y allí yeso y lutita. Como las encontramos más abajo, son más viejas.	Nivel 2b

En la S5, sin contar las repeticiones, hubo 8 menciones espontáneas de construcción del modelo acuífero: 3 de *creación* y 5 de *test* del modelo.

Las 3 de *creación* fueron de los grupos C y D. Como se observa en la Tabla 6.7, en el grupo C recordaron que la cascada no tenía agua (Coral, t4.1), lo que les obligó a pensar en otros orígenes para el agua del río, y trataron de formular hipótesis sobre el agua atravesando el interior de la montaña, recordando el manantial y el sumidero observados en el campo.

**Tabla 6.7.** Detalle del análisis de la conversación del grupo C

[C] Ep4: S5 Min 07:40			
t4.1.	CORAL	A ver, al fin y al cabo, los campos que tienen menos agua sí que se secan, Lo que vimos [la cascada seca] no tenía agua, porque, no hay agua suficiente durante el año para que haya agua. Cuando llueve sí, se recupera, y entonces se crea la cascada esa, pero normalmente... o sea a lo largo del año si no hay agua...	Nivel 2a
t4.2.	CARMEN	Pues un monte con riachuelos y aguas subterráneas...	
t4.3.	CARLOS	Diferentes riachuelos...	
t4.4.	CORAL	Imagínate que hay una cueva, que es lo que vimos...	Nivel 2b

En el grupo D también mencionaron hasta en 4 ocasiones el manantial y el sumidero para plantear su hipótesis de cómo circula el agua en la montaña (Tabla 6.8).

**Tabla 6.8.** Detalle del análisis de la conversación del grupo D

[D] Ep 6: S5 Min 6:00			
t6.1.	DAVID	Será porque el agua que cae del río... En el que estuvimos allí era que salía de una cueva y se metía a otra.	Nivel 2b

Por otra parte, se refirieron 3 veces al lapiaz visitado, en el que se habían realizado varias pruebas, para incorporar al modelo el proceso de infiltración del agua de lluvia (Tabla 6.9).

**Tabla 6.9.** Detalle del análisis de la conversación del grupo D

[D] Ep 8: S5 Min 16:00			
t8.1	DAVID	Los huecos entre las piedras no eran porque...	Nivel 0
t8.2	DORLETA	Sí, que se metía el agua	Nivel 2b
t8.3	DAVID	Si, porque no sólo entraba el agua por la cueva.	

Las otras 5 referencias de la S5 fueron de *test* o puesta a prueba del modelo, a través de la realización de experimentos mentales, que se expresaban verbalmente.

Al inicio de la sesión, para que los grupos expresaran su modelo grupal, se les había solicitado que explicaran y dibujaran por qué el río siempre lleva agua (Actividad 15, Anexo II). La respuesta escrita por el grupo A tenía carencias y el modelo era incompleto. A continuación, empezaron a dibujar cómo es el recorrido del agua desde el río al mar, y se les plantearon dificultades, por ejemplo, determinar dónde empieza el río. Cuando lo discutieron (Tabla 6.10) recuperaron el recuerdo de la cascada para poner a prueba y descartar una de las hipótesis, la de que el río se iniciaba en la cascada.

**Tabla 6.10.** Detalle del análisis de la conversación del grupo A

[A] Ep1: S5 Min 20:00			
t1.1	ANDONI	Caen aquí y bajan aquí abajo	
t1.2	ARTURO	Pero esto es la cascada, se ve el río desde aquí	
t1.3	ANDONI	Pero la cascada por ejemplo cuando nosotros estuvimos estaba casi seca	Nivel 2b
t1.4	ARTURO	Si, se supone que entra por aquí	
t1.5	ANDONI	Claro, porque no inicia aquí. El río realmente no se inicia aquí, es un proceso, y el monte va soltando agua.	

En el grupo E se fueron haciendo multitud de preguntas y formulando hipótesis para explicar por qué el río lleva agua. Cuando se plantearon de dónde sale el agua, formularon la hipótesis, recordaron la salida y utilizaron el dato (agua saliendo de las rocas) para poner a prueba y validar su hipótesis (Tabla 6.11).

**Tabla 6.11.** Detalle del análisis de la conversación del grupo E

[E] Ep10: S5 Min 5:00			
t10.1	ENARA	Nunca se seca del todo, siempre está...	
t10.2	EDURNE	Yo creo que porque hay mucha agua	
t10.3	ENARA	¿Pero en verano? ¿De dónde sale el agua?	
t10.4	ELENA	De entre las piedras. Lo último que vimos en la excursión era que estaba cayendo el agua entre las piedras, ¿no?	Nivel 2b

La discusión continuó, algunas estudiantes tenían dificultades para asumir que el agua se filtra en las rocas, por lo que volvieron a recordar el dato de la salida para validar y reforzar la hipótesis, y para convencer a sus compañeros y compañeras (Tabla 6.12).

**Tabla 6.12.** Detalle del análisis de la conversación del grupo E

[E] Ep11: S5 Min 15:00			
t11.11	EDURNE	¿No os disteis cuenta que cuando estábamos salía [el agua] de la piedra?	Nivel 2b

En el grupo G, Garazi se planteó una hipótesis y su grupo realizó experimentos mentales para ponerla a prueba, utilizando para ello la salida (Tabla 6.13).

**Tabla 6.13.** Detalle del análisis de la conversación del grupo G

[G] Ep13: S5 Min 12:00			
t13.3.	GARAZI	Igual también se da alguna acumulación ¿no?	
t13.4.	GARBIÑE	¿Que el agua se acumule?	
t13.5.	GARAZI	Si, yo qué sé, imagínate que bajo tierra hay agua acumulada, e imagínate que es esto y que sale por aquí, pues hasta que todo se vacíe habrá agua. Luego aquí ya hay y luego ya aquí pues no va a salir más. Es que no sé. Por ejemplo, cuando fuimos no había agua, ¿no? Digo en el salto	Nivel 2b
t13.6.	GARBIÑE	No	

Holga, del grupo H, formuló una hipótesis basada en el agua subterránea (Tabla 6.14). Entonces, pusieron a prueba tal hipótesis aplicándola a lo que habían visto en la salida.

**Tabla 6.14.** Detalle del análisis de la conversación del grupo H

[H] Ep 3: S5 Min 12:37			
t3.1.	HOLGA	¿No es porque habrá agua subterránea, y sale de algún lado?	
t3.2.	HEIDI	O sea es todo el año, llueva o no llueva, siempre lleva agua	
t3.3.	HOLGA	¿No tendrá el nivel del mar por ahí? No, pero es imposible	
t3.4.	HAIZEA	Ya pero el Nervión sale al mar, no entra al mar	

t3.5.	HOLGA	A vale vale	
t3.6.	HAIZEA	¿De la cueva esa siempre sale agua?	Nivel 2b

En la S6, de planificación de maquetas, se hicieron 2 referencias de construcción del modelo: una de la fase de creación y otra de test.

El grupo D trabajaba en el modelo acuífero. Cuando empezaron a diseñar su maqueta, volvieron a los datos de la salida, trataron de darles sentido, los organizaron y se plantearon preguntas relacionadas con la formación de la sierra (Tabla 6.15), que reflejaban la necesidad del modelo, por lo que se consideró que pertenecían a la fase de *creación*.

**Tabla 6.15.** Detalle del análisis de la conversación del grupo D

[D] Ep 11: S6 Min 5:06			
t11.1	DANIEL	¿Y por qué en el agujero las piedras están así?	
t11.2	DIANA	¿Cómo? ¿Cómo?	
t11.3	DANIEL	O sea que hay... que está todo cortado así y abajo como piedras...	
t11.4	DIANA	No entiendo	
t11.5	DANIEL	O sea que nosotros fuimos al salto este y veíamos como que estaba todo cortado y luego que la veíamos como las capas diferentes de los sedimentos, ¿no? Y luego estábamos abajo del todo que era como la capa más antigua de todas. ¿Cómo ha pasado eso? ¿Cómo es posible que estemos en la capa más antigua de todas y arriba haya más nuevas?	Nivel 2b
t11.6	DORLETA	Porque se van apilando las que están arriba son las nuevas, ¿no?	
t11.7	DANIEL	Sí, pero... no había como...	

El grupo E estaba diseñando la maqueta del modelo diapiro. Trataron de relacionar el modelo mental que tenían, construido en la S4, en la que no se detectó ninguna mención a la salida, con la zona visitada (Tabla 6.16). Es decir, contextualizaron lo aprendido en la S4 sobre diapirismo y al hacerlo pusieron a prueba su modelo (fase *test*) utilizando los datos reales de la salida.

**Tabla 6.16.** Detalle del análisis de la conversación del grupo E

[E] Ep13: S6 Min 20:00			
t13.1.	ENARA	Pero, entonces, el volcán fue desde donde estuvimos, ¿todo eso?	Nivel 0
t13.2.	ELENA	Desde donde estuvimos arriba que veíamos el salto, había un agujero	
t13.4.	EDURNE	¿Ha desaparecido por la sal?	
t13.5.	ENARA	O sea el... hueco que hay ahora mismo, el pueblo... ¿era todo lo de la sal o había otras capas?	Nivel 2b

### 6.3. PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO SOBRE LA APORTACIÓN DE LA SALIDA A LA MODELIZACIÓN

Los y las 32 estudiantes que realizaron el post-test indicaron que la salida había contribuido positivamente a su aprendizaje y todos ampliaron la respuesta explicando en qué sentido. Es destacable que el 26% mencionó lo visto en la salida para responder a otras preguntas de evaluación de conocimiento en el cuestionario posterior.

El número de estudiantes que se refirió a las distintas fases de modelización se indica en la Tabla 6.17. Los casos entrecomillados se refieren a casos en que se acercaron a referirse a una determinada fase; pero, como se explica más adelante, las explicaciones estaban incompletas.

**Tabla 6.17.** Número de estudiantes que hizo referencia a cada fase de modelización al responder, en el post-test, sobre la aportación que la salida había tenido en su aprendizaje. Las referencias implícitas se muestran entre comillas.

Creación	Expresión	Test	Evaluación
31	"3"	"4"	0

Como se observa en esta tabla, 31 estudiantes realizaron comentarios que denotaban que la salida, según su percepción, les había sido útil para realizar operaciones relacionadas con la fase de *creación* del proceso de modelización (Gilbert y Justi, 2016). Así, fueron mencionadas *introducirse en el tema* (3 estudiantes), y *formularse preguntas* (2 estudiantes). 9 destacaron cosas concretas que habían podido observar en la salida (rocas, disposición de estratos...), es decir, los *datos obtenidos*, y la mayoría (27) mencionó que les había ayudado a *comprender el proceso*. 6 mencionaron que la salida les había ayudado a *visualizar*, otra operación importante en la fase de *creación*, especialmente en geología (Mogk y Goodwin, 2012) estrechamente relacionada con la de *expresión*.

Respecto a la fase de *expresión*, no se hallaron respuestas en las que el alumnado explícitamente argumentara de qué manera la salida le había sido útil para escoger los modos de representación o para definir los códigos. Sin embargo, 3 estudiantes (Amaia, Bea y Heidi; el comentario de esta última se muestra en la Tabla 6.18) mencionaron que les fue valiosa a la hora de hacer la maqueta.

**Tabla 6.18.** Fragmento de la respuesta escrita de Heidi en el post-test

Respuesta	Fase
Heidi: Interiorizar conceptos. Conocer la zona para luego poder comprender y hacer mejor la maqueta.	<i>creación</i> "expresión"

Algo similar se puede decir respecto a las operaciones relacionadas con la fase de *test* del modelo: 4 estudiantes (Ainhoa, Bea, Coral, Helena) mencionaron que habían establecido relaciones o conexiones entre lo que trataron en clase posteriormente (Bea se refirió concretamente a la maqueta) y lo visto en la salida. Sin embargo, ninguna explicó de qué manera habían realizado dichas relaciones. En la Tabla 6.19 se muestran los ejemplos de Helena y Bea.

**Tabla 6.19.** Fragmento de las respuestas escritas de Helena y Bea en el post-test

Respuesta	Fase
Helena: Diría que la salida ha sido útil, porque gracias a ella he podido relacionar lo que hemos trabajado en el aula antes y después de la salida con un modelo real.	"test"
Esto es, hemos visto cómo ocurren en la realidad, y eso ha provocado que tengamos un modelo en mente. Así, he interiorizado mejor los conceptos que hemos trabajado.	creación
Bea: El acercamiento a la realidad siempre ayuda a ver que los conceptos son útiles y reales. Al principio me costó hacer relaciones, pero al hacer la maqueta traté de relacionarlo con lo visto en la realidad y	creación "expresión"
más fácilmente y mejor el proceso.	comprendí "test" creación

No se identificó ninguna referencia a la fase de *evaluación*.

## 6.4. DISCUSIÓN

La **pregunta de investigación 2.1** se centraba en analizar de qué manera se referían los y las estudiantes a la salida al campo (que habían realizado al inicio de la secuencia) a lo largo de las actividades posteriores para construir los modelos de diapiro y acuífero. Todos los grupos se refirieron a los datos del campo en sus discusiones, sin que se les pidiese explícitamente. En total, se hicieron 86 referencias explícitas, que pueden resultar escasas cuantitativamente, pero cualitativamente prueban que la salida fue más que un mero acto social, y tuvo un rol en el proceso de aprendizaje (Orion y Hofstein, 1991).

Los resultados muestran que todos los grupos, en sus discusiones, hicieron al menos una referencia explícita a la salida de campo, y que 7 de los 9 grupos no solo recordaron lo visto, sino que utilizaron dichos datos para establecer patrones, elaborar argumentos, establecer modelos y utilizarlos en explicaciones a lo largo de las sesiones posteriores (Duschl, 2008). Usar datos y transformar datos en evidencias es un gran reto (Ageitos *et al.*, 2019; Monteiro y Jiménez-Aleixandre, 2016; Ryu y Sandoval, 2012), incluso para el profesorado (Crippen, 2012; Sampson y Blanchard, 2012), especialmente en el caso de datos auténticos (datos múltiples, de baja calidad y complejos) (Duncan *et al.*, 2018), como son los datos del campo. Debido a ello, el hecho de que 2 grupos no lo hicieran, hace pensar que tal vez considerar como datos auténticos los obtenidos en una salida de campo fuera para ellos más complejo (Duncan *et al.*, 2018) que utilizar otro tipo de datos (por ejemplo, resultados de experimentos).

Las referencias a la salida fueron cambiando en número y calidad a lo largo de las sesiones. En la S3 se concentraron la mayoría de las menciones, y en el 24% de ellas se utilizaban los datos de la salida para establecer patrones y explicaciones relacionados con el modelo (nivel 2b).

En las sesiones 4 y 5 se pretendía que el alumnado diera respuesta a las dos grandes cuestiones planteadas en la salida (una en cada sesión), de tal manera que *expresaran* y consensuaran la *creación* de un primer modelo grupal, para en la S6 proceder a planificar su *expresión* en forma de maqueta. Los resultados muestran una gran diferencia entre ambas en cuanto a las menciones a la salida. En la S4, que trataba sobre el modelo diapiro, no se hizo ninguna referencia a la salida, mientras que, en la S5, sobre el modelo acuífero, 6 de los 9 grupos hicieron 22, 68% de las cuales fueron utilizadas para

establecer patrones y modelos (nivel 2b). Se han identificado varios factores que pueden haber contribuido a esta notable diferencia. Uno es la distinta dinámica de las sesiones, destaca que el tiempo dedicado al trabajo en pequeño grupo en la S4 ha sido la mitad que en la S5. Otro factor puede ser la distinta naturaleza de los datos utilizados para dar respuesta a la pregunta en cada caso. Así, mientras que en el caso de la pregunta relacionada con el diapiro, los datos utilizados fueron datos elaborados y de segunda mano, ya que trabajaron con los mapas que habían elaborado en S3, en el caso del modelo acuífero, los y las estudiantes no tenían datos elaborados y partieron de los datos observados directamente en la salida. Como han analizado varios/as autores/as, la diferente naturaleza de los datos puede producir un uso distinto de los mismos (Hug y McNeill, 2008), ya que presentan aspectos de complejidad diversos que pueden ser dependientes de la disciplina, por ejemplo, de la geología (Kerlin *et al.*, 2010)

Un tercer factor que puede haber contribuido es la distinta naturaleza de los procesos involucrados. Si bien en ambos casos las estructuras resultantes de los procesos internos y externos son visibles en el relieve, la situación es distinta en el caso de los procesos en sí. En el caso de la dinámica de las aguas subterráneas, algunos procesos son externos y pueden observarse en el campo, mientras que en el caso del diapirismo, únicamente la meteorización y erosión posterior al propio diapirismo lo sería. El diapirismo es un proceso desconocido en general. Al final de la S4, los y las estudiantes reconocieron que no habían oído hablar de este proceso. En el extracto del grupo E de la S6 (Tabla 6.16), puede observarse que relacionar la teoría con lo que habían visto en el campo fue un desafío para ellos y ellas, mientras que, en el caso del modelo acuífero, los datos del campo se emplearon desde los momentos iniciales del proceso de modelización, para *crear* el modelo. La diferencia en el desempeño de uso de datos debida a la distinta naturaleza y complejidad de la temática fue hallada también por Sandoval y Millwood (2005).

El segundo resultado a discutir es cómo se usaron los datos en la modelización (PI 2.2). La salida tuvo lugar al inicio del proceso de modelización, y las actividades llevadas a cabo en el campo estaban enmarcadas en la etapa de *creación* del modelo. Sin embargo, se esperaba que los grupos de estudiantes pudiesen usar datos del campo también en las actividades siguientes. Los resultados muestran que, cuando el alumnado usa los datos del campo en la modelización, lo hace sobre todo con operaciones relacionadas con la fase de *creación* del modelo (C, D, E, F y G), y también con la fase *test* (A, E, G y H) (Gilbert y Justi, 2016).

Parece que el objetivo de la salida de campo como recurso para formular preguntas, interpretar información y plantear hipótesis (Almquist *et al.*, 2011) se cumplió. Aunque posiblemente todos los grupos tenían en mente lo visto en la salida para crear el modelo, los resultados muestran que más de la mitad de ellos lo hicieron explícito. Pero también usaron los datos para poner a prueba (fase *test*) algunas hipótesis que estaban formulando. Los datos del campo se usaron en algunos casos para poner a prueba los modelos, como muestran los resultados de 4 grupos. En todos esos casos uno de los componentes del grupo recordó algo observado en el campo cuando el grupo estaba atravesando alguna dificultad, como un desacuerdo, con el objetivo de construir argumentos para convencer a sus compañeros de la validez de las hipótesis. Esto es, el alumnado usó datos de la salida como evidencias para juzgar los modelos, como señalaba Egger (2019). Los resultados muestran que ciertos datos del campo fueron clave: por ejemplo, en el modelo acuífero, ver la cascada del nacimiento del río Nervión sin agua en la parada 1, o el agua saliendo por el manantial en la parada 2. El primer dato fue fundamental para que los y las estudiantes buscasen otro origen para el agua del río (un origen que no fuese la cascada), y el segundo dato les dio la pista de que el agua puede viajar a través de la montaña.

Por otra parte, no se hallaron referencias a la salida en operaciones relacionadas con la *expresión* del modelo, ni con su *evaluación*. Aunque los materiales y las estructuras observados en el campo fueron parte de la representación (Egger, 2019), no se reconocieron operaciones de expresión del modelo en las discusiones de ningún grupo, entendiendo éstas como la selección de modos de representación y definición de códigos. Es posible que los grupos tuvieran en cuenta los materiales y estructuras observados a la hora de representar el modelo porque se les solicitó que la maqueta estuviera contextualizada, en la medida de lo posible, en la zona visitada. Eso mencionaron algunos/as estudiantes en sus percepciones escritas, cuando señalaron que la salida les había ayudado a “visualizar” los fenómenos. Sin embargo, no se halló ninguna prueba de ello en las discusiones grupales. Tampoco se identificaron operaciones relacionadas con la evaluación del modelo en estas discusiones, que es otra de las aportaciones que puede hacer la salida en la modelización en geología, ya que el campo es el contexto real con el que comparar los modelos geológicos para valorar el alcance y las limitaciones de estos. Como se ha comentado, las conversaciones resultaron bastante pobres en cuanto a que apenas justificaban sus decisiones, y sus conversaciones se centraron muchas veces en aspectos manipulativos de las maquetas.

Hay que remarcar, sin embargo, que las operaciones y fases del proceso de modelización están vinculadas entre sí. Por ejemplo, las operaciones de *test* fueron realizadas en el marco de discusiones grupales en las que se estaba *creando* el modelo grupal. Este vínculo fue mencionado por Justí y Gilbert (2002) desde que plantearon dichas fases, y derivó en la propuesta de otra forma de representar el proceso en Gilbert y Justí (2016), la MMDv2, uniendo las fases formando un tetraedro. En este caso, al intrínseco vínculo entre fases, se añade el hecho de que el alumnado estaba discutiendo en grupos, por lo que mientras estaban *expresando* su modelo individual, fueron *creando* su modelo grupal (Blanco-Anaya *et al.*, 2017). Los resultados de este trabajo muestran que en las interacciones grupales que se dan en esta primera fase grupal, en ocasiones el modelo grupal es puesto a prueba (*test*) mediante experimentos mentales, que en este caso toman la forma de *convencer a los compañeros tomando como pruebas los datos de la salida*. Esto constituye un ejemplo más de la complejidad del proceso de modelización, la imposibilidad de delimitar en sentido estricto cada fase (Garrido, 2016; Gilbert y Justí, 2016) y la necesidad de analizar las operaciones del alumnado tratando de «identificar la intención con la que cada estudiante expresa una idea» (Blanco-Anaya *et al.*, 2017, p. 397).

El tercer objetivo de este apartado (PI 2.3) era analizar la percepción mostrada por el alumnado en su reflexión acerca de la utilidad de la salida para su proceso de aprendizaje. Los resultados dejan de manifiesto que los y las estudiantes percibieron la salida como útil para el proceso de *creación* del modelo. De hecho, un 97% señaló la utilidad de la misma para comprender los objetivos, plantearse preguntas, interpretar información, visualizar y comprender procesos, esto es, para la fase de *creación* del modelo mental. En el análisis de las conversaciones de los grupos, se hallaron pruebas de que estas operaciones fueron en efecto realizadas.

En cuanto a la *expresión*, el hecho de que solo 3 estudiantes se refirieran a la representación en forma de maqueta de manera poco concreta es coherente con la conclusión obtenida del análisis de las conversaciones grupales. El alumnado no explicitó la realización de operaciones relacionadas con la expresión del modelo, y en su percepción tampoco se constató que diera mayor relevancia al hecho de haber visitado la zona a la hora de planificar sus dibujos, explicaciones o maqueta.

En el caso de las operaciones de puesta a prueba del modelo o *test*, el alumnado manifestó en su percepción un menor grado de utilidad de la mostrada por el análisis de sus conversaciones. La no-mención de operaciones de expresión y test por el propio alumnado muestra que estos/as tienen un conocimiento limitado sobre el proceso de modelización, específicamente que no aprecian

suficientemente la importancia del uso de evidencias en este proceso. Vo *et al.* (2019) también observaron una concepción limitada del proceso de modelización en profesorado de primaria en activo: En un estudio longitudinal de tres años, realizaron un seguimiento de cuatro profesoras de primaria, analizando cómo cambiaba su concepción acerca de las prácticas de modelización y su práctica profesional. Observaron que ofrecían pocas oportunidades de evaluar modelos frente a las de utilizarlos, y que se correspondía con su concepción sobre la modelización. Ésta fue cambiando, paralelamente a su práctica, gracias a la formación recibida, aunque aún en el tercer año la consideración del papel de las pruebas fue nulo. Esta omisión resulta llamativa puesto que el modelo se construye en base al uso de pruebas, y la información disponible se convierte en prueba a la luz del modelo (Koslowski *et al.*, 2008). De hecho, la modelización es, como señalan varios/as autores/as (Böttcher y Meisert, 2011; Mendonça y Justi, 2013; Passmore y Svoboda, 2011; Schauble, 2018), un proceso inherentemente argumentativo.

La puesta a prueba del modelo en base a pruebas en la secuencia didáctica de este estudio se realizó, en parte, a través de experimentos mentales en los que los y las estudiantes convirtieron en pruebas los datos de la salida; pero no mostraron ser conscientes de ello, lo que puede ser una falta de conocimiento epistémico (Duschl, 2008; Pedrinaci, 2012b). Los resultados de este estudio muestran la necesidad de incorporar las prácticas científicas en la preparación de los futuros docentes (Bybee 2014; McNeill *et al.*, 2016; Vo *et al.*, 2019; Windschitl, 2003), pero también que se facilite su proceso de reflexión sobre cómo desarrollan dichas prácticas, sobre la importancia de las operaciones que realizan y sobre el papel de los distintos recursos y estrategias en las mismas; esto es, reflexiones para que los y las estudiantes mejoren su conocimiento epistémico. Las reflexiones del alumnado acerca del proceso de modelización ya fueron señaladas como escasas frente a las reflexiones acerca de los modelos (Schauble, 2018), y como necesarias, especialmente con futuro profesorado, para que éste desarrolle procesos de modelización más auténticos y no *pseudomodelización* (Guy-Gaytán *et al.*, 2019). Lo mismo podría decirse respecto al uso de pruebas. Actividades de reflexión en torno al marco propuesto por Duncan *et al.* (2018) sobre la naturaleza de las pruebas o sobre las transformaciones que permiten ir desde los datos a las explicaciones (Duschl, 2008) podrían ayudar a que mejoraran el conocimiento epistémico sobre las pruebas y a que valoraran el uso de pruebas auténticas, que se pueden obtener, por ejemplo, con los datos de una salida de campo.



# 7.RESULTADOS Y DISCUSIÓN III: ANÁLISIS DEL MODELO ACUÍFERO QUE CONSTRUYE EL ALUMNADO (AÑO 1)





## 7.1. LA DIMENSIÓN ESTRUCTURAL (COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS MONTAÑAS) DE LOS MODELOS INICIALES Y FINALES

Los resultados obtenidos tras la categorización de las respuestas del alumnado, de acuerdo con la clasificación de la Tabla 4.6, se muestran en la Figura 7.1.

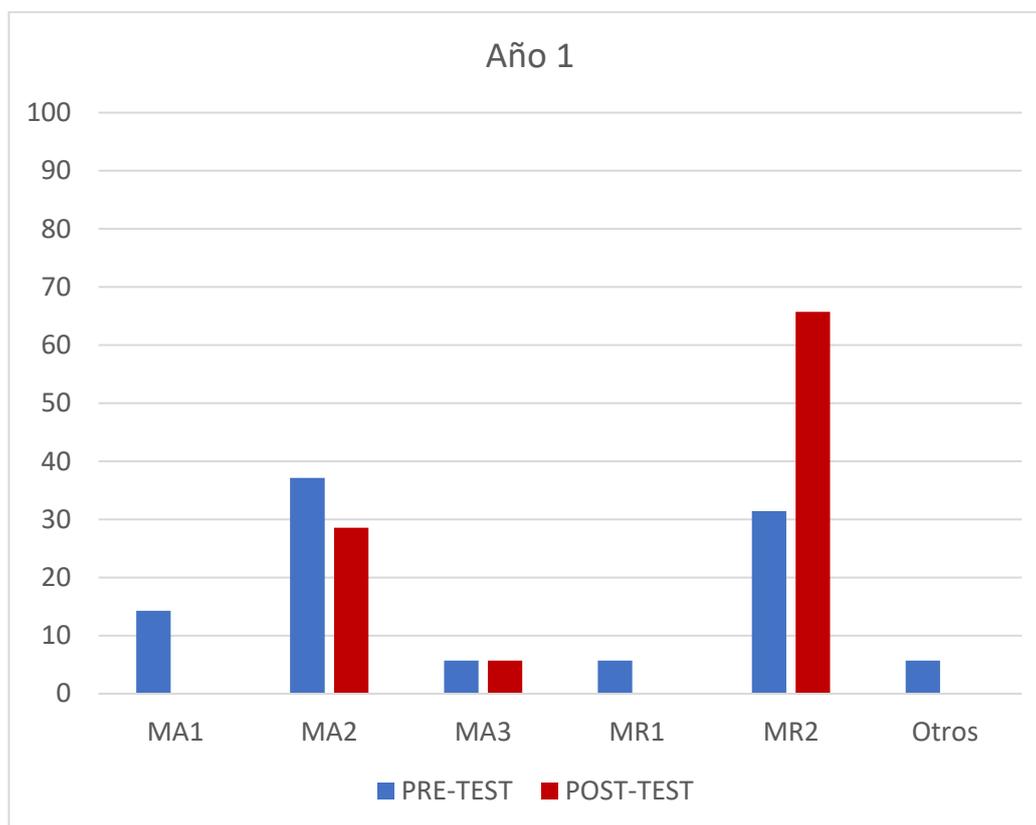


Figura 7.1. Porcentaje de representaciones del interior de una montaña hechas por estudiantes del Grado de Educación Primaria (Año 1, 2018-2019), por categoría (Tabla 4.6). Se muestran los resultados antes y después de la secuencia didáctica (pre-test y post-test).

Agrupando, por un lado, las categorías que incluyen representaciones de roca (MR 1-2) y, por otro lado, el resto de categorías (MA 1-2-3 y “otros”), se puede observar que la mayoría de estudiantes parte con una idea de montaña bastante alejada de la realidad, una que no contempla las montañas formadas por roca, y que dicha idea mejora sustancialmente en el cuestionario final (Tabla 7.1).

**Tabla 7.1:** Evolución de las respuestas del alumnado sobre el interior de las montañas, antes y después de la secuencia didáctica (Año 1)

	Pre-test	Post-test
<b>Roca (MR1-2)</b>	37,1%	<b>65,7%</b>
<b>Otros (MA 1-2-3 y “otros”)</b>	<b>62,9%</b>	34,3%

Como se aprecia en la Tabla 7.1, tan sólo el 37,1% de las respuestas del pre-test del Año 1 dibujan montañas formadas por roca. El resto de representaciones, son, en su mayoría, representaciones de material no consolidado (MA 1-2) que suman un total de 51,4% de las

representaciones del pre-test. Tras la secuencia, se observa que la situación se invierte, y que la mayoría de estudiantes representa montañas de roca (65,7%).

Dentro de las representaciones de material no consolidado, llama la atención el gran número de estudiantes que dispone este material en capas (MA2). En el pre-test, el 37,1% de las representaciones se han incluido en esta categoría; disminuyendo este porcentaje en el post-test (28,6%).

Algunas representaciones que no han podido ser identificadas en este esquema se han categorizado como "otros". A pesar de no tener mucho peso porcentualmente (5,41% de las representaciones del pre-test), son muy interesantes para observar la incorporación cuestionable de la teoría de la tectónica de placas en los esquemas mentales inmovilistas del alumnado. Como se muestra en los ejemplos de la Figura 7.2, se representan placas litosféricas rígidas, a escala espacial perceptible para el ser humano (la montaña es la placa), que colisionan entre sí sin apenas deformarse, y que los huecos entre ellas son rellenados por material no consolidado como tierra o cantos rodados.



Figura 7.2. Ejemplos de representaciones de montañas hechas por dos estudiantes, de izquierda a derecha: Enara y Alba (pre-test del Año 1). En ambos dibujos se representan placas litosféricas rígidas colisionando entre sí para formar las montañas. A ellas se le añade por encima (izquierda) o por debajo (derecha) material no consolidado.

## 7.2. MODELO ACUÍFERO DEL ALUMNADO A LO LARGO DE LA SECUENCIA

Las Figuras 7.3 y 7.4 muestran la evolución del rendimiento del alumnado para cada dimensión del modelo, descritas en la Tabla 4.8. El tamaño de las burbujas corresponde al porcentaje de estudiantes.

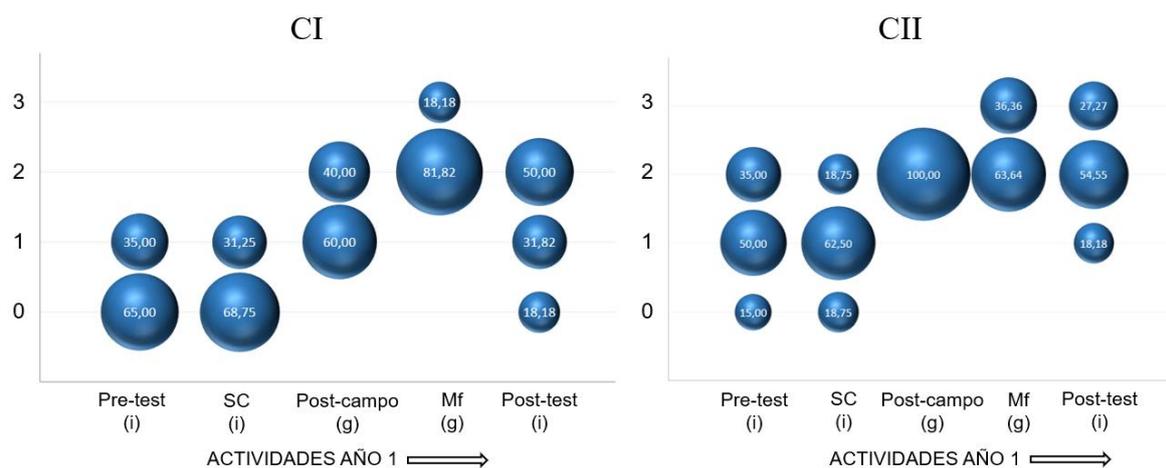


Figura 7.3. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de CI (izquierda) y CII (derecha) a lo largo de la secuencia del Año 1.

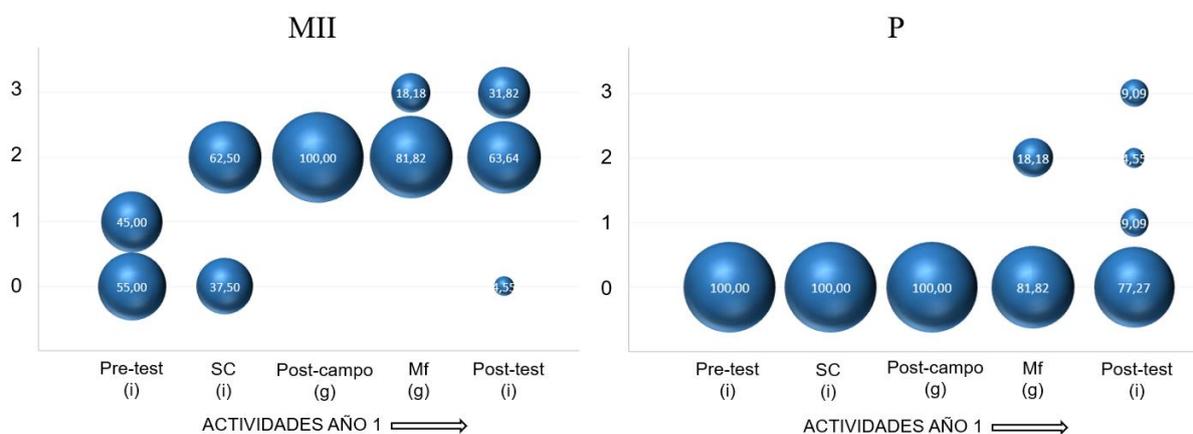
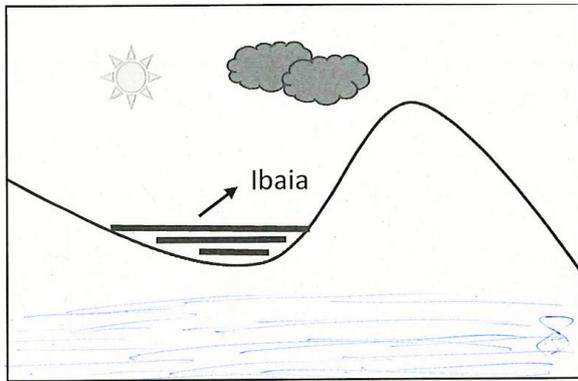


Figura 7.4. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de MII (izquierda) y P (derecha) a lo largo de la secuencia del Año 1.

Como puede verse en la Figura 7.3, las dimensiones CI y CII mejoraron en las actividades posteriores a la salida de campo, de niveles 0-1 (p.e. Figura 7.5) al nivel 2 (p.e. Figura 7.6). Sin embargo, la mayoría de representaciones del alumnado se mantuvieron en el nivel 2 en el resto de la secuencia en estas dimensiones. Es decir, tan sólo representaban 2 o 3 componentes del subsuelo (CI), y mostraban el agua subterránea en el interior de cavidades (CII) en vez de en la porosidad de la roca (lo que correspondería con el nivel 3 en el CII). Es llamativo que ninguna representación del post-test llegara al nivel 3 en CI.



Sí, puede haber agua [subterránea].

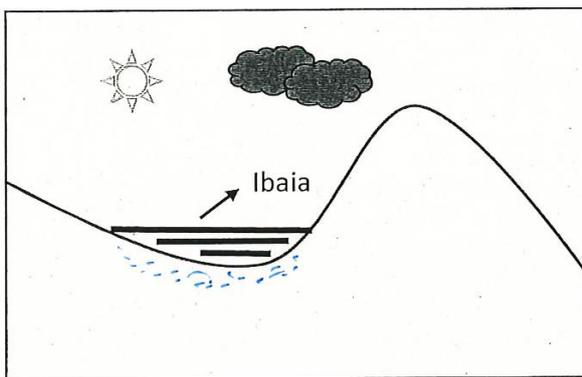
Figura 7.5. Respuesta del pre-test de Alba (Año 1). NC del modelo: CI 0, CII 1, M II 0 y P 0. Alba tan sólo representa agua en el subsuelo, sin especificar dónde ni cómo está. El agua subterránea no está conectada con el río.



Cuando el agua de lluvia cae en la superficie, la tierra filtra esa agua y se forman ríos subterráneos, debido a esto, estos ríos drenan al río Nervión estas aguas. Además de esto, debido a la erosión de estas aguas, se forman galerías en la montaña, pudiendo acumular agua ahí.

Figura 7.6. Dibujo de la actividad post-campo del grupo F. NC del modelo: CI 2, CII 2, M II 2, y P 0. Se representa agua en cavidades y galerías, y se dibujan estratos en la montaña, aunque no se especifica que sean de roca. El agua subterránea drena al río.

En cuanto a la evolución del MII (Figura 7.4, izquierda), se puede observar que el cambio de los niveles 0-1 (p.e. Figuras 7.5 y 7.7) al nivel 2 (p.e. Figuras 7.6 y 7.8), que corresponde a explicar que las aguas subterráneas y el río están conectados y que las aguas subterráneas drenan al río, sucede en el campo. Sin embargo, no se encontraron resultados en el nivel 3 hasta las actividades finales, en las que menos de la mitad de las representaciones lograron alcanzar este nivel (tanto con las maquetas como en el post-test, p.e. Figura 7.9).



Habrà agua subterránea, pero será agua que se absorbe del río, en sí no habría agua en el subsuelo.

Figura 7.7. Respuesta del pre-test de Diana (Año 1). NC del modelo: CI 0, CII 1, M II 1, y P 0. Esta alumna representa agua subterránea conectada al río, pero sin indicar dónde ni cómo está.

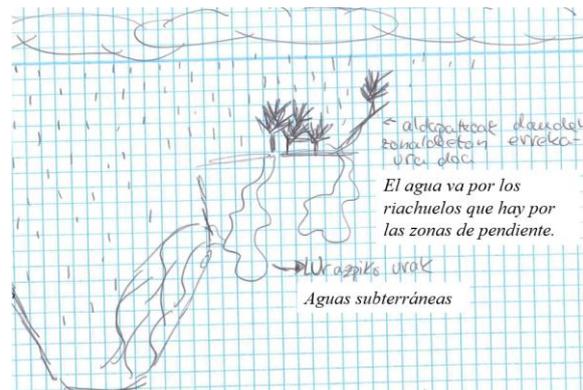
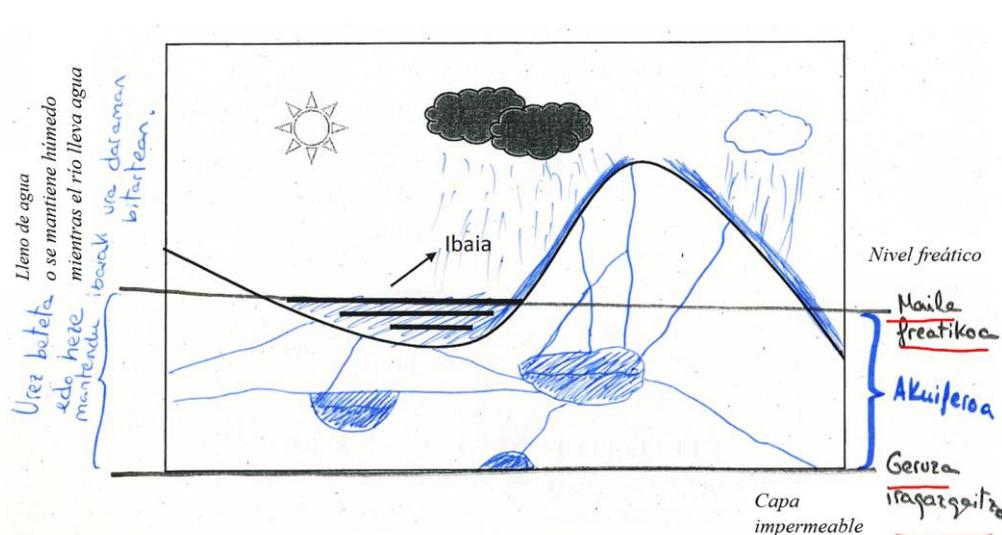


Figura 7.8. Dibujo de la actividad del campo (SC) de Celia (Año 1). NC del modelo: CI 0, CII 1, M II 2, y P 0. Aunque Celia dibuja agua subterránea drenando al río, no representa los componentes y la estructura de la montaña.



*Sí, habrá agua. La superficie absorbe una parte del agua de lluvia, que se filtrará a través de las capas de caliza. Mientras se va filtrando, se irán formando caminos de agua y pozos subterráneos, y estos drenarán el agua a los ríos/mares/lagos.*

Figura 7.9. Respuesta del post-test de Garazi (Año 1). NC del modelo: CI 2, CII 2, M II 3 y P 2. Esta alumna distingue el área saturada en agua de la montaña, indicando dónde está el nivel freático y la capa impermeable inferior, y relaciona el agua subterránea con el agua superficial. Sin embargo, en esta representación el agua sólo fluye por las cavidades y galerías de la roca, y no a través de su porosidad.

La dimensión del Fenómeno (P) se mantuvo en niveles muy bajos durante toda la secuencia (Figura 7.4, derecha). Como se observa, la mayoría de representaciones a lo largo de todas las actividades se situaban en el nivel 0 para este componente, esto significa que no representaron el nivel freático o que el agua superficial y subterránea que representaban no eran coherentes con el nivel freático (p.e. Figuras 7.5, 7.6, 7.7, 7.8 y 7.10). Tan sólo 1 de las 4 maquetas analizadas representó el nivel freático correctamente, así como el nivel impermeable (Figura 7.11); y al final, solo el 21% de los dibujos del post-test representaban correctamente este nivel (P 1-2-3, p.e. Figura 7.9).



Figura 7.10. Maqueta representando el modelo acuífero elaborada por el grupo G. NC del modelo: CI 2, CII 2, M II 2, P 0. Este grupo no representa el área saturada en agua de la montaña, ni el nivel freático. De hecho, usan plástico (material impermeable) para representar las cuevas y el lecho del río, lo que es inconsistente con la realidad.



Figura 7.11. Maqueta representando el modelo acuífero elaborada por el grupo D. NC del modelo: CI 3, CII 3, M II 3, P 2. Este grupo representa los componentes y estructura de la sierra y el valle, así como el nivel freático y la capa impermeable inferior. El haber introducido agua de verdad y no haber empleado plásticos u otros materiales impermeables en las cuevas o en el río les permite mostrar el nivel freático y el nivel del río en conexión.

### 7.3. DISCUSIÓN

A pesar de las limitaciones del estudio, que, como estudio interpretativo (Erickson, 1989), no es generalizable, los resultados muestran que las ideas alternativas sobre la composición y estructura de las montañas y sobre las aguas subterráneas, descritas en el marco teórico, están muy presentes en los modelos iniciales del alumnado; y que la secuencia de modelización diseñada parece haberles ayudado a modificar estas concepciones, aunque, con matices.

Los resultados obtenidos con el análisis de los cuestionarios iniciales (pre-test) dejan patentes ciertos aspectos sobre las ideas previas del alumnado en cuanto a la composición y estructura de las montañas (PI 2.4), que influyen necesariamente en la construcción del MCG (y por tanto en los modelos acuífero y diapiro), especialmente en lo que respecta a la formación del relieve:

En primer lugar, es destacable que la mayoría del alumnado (62,9%) representó al inicio de la secuencia montañas de materiales no consolidados (tierra, piedras, sedimentos...) o no especificó material. Esto parece indicar que los y las estudiantes intuyen que las montañas se forman por acumulación y no por interacción. Esta visión tiene similitudes con las tesis neptunistas de los siglos XVIII-XIX y deja patente las ideas fijistas que subyacen en sus modelos mentales. La dificultad para interpretar los fenómenos naturales como producto de procesos de interacción, se ha relacionado con la falta de visión sistémica (García, 2001) y tanto esto como el pensamiento fijista han sido obstáculos epistemológicos de la historia de la geología, y también parecen ser obstáculos para nuestros/as estudiantes (Pedrinaci, 2003).

Parece que el alumnado tiene problemas para comprender el proceso de diagénesis, ya que, aunque un elevado número de ellos/as representa capas, lo que podría mostrar una historicidad, lo hace con materiales no consolidados (MA2: 37,14%). Esto podría significar que asimilan los procesos de sedimentación (erosión, transporte, sedimentación) y que entienden que estos procesos suceden a lo largo del tiempo, depositándose las capas más nuevas encima de las más viejas. De todas maneras, serían necesarias nuevas investigaciones para corroborar estas interpretaciones. Por otro lado, el paso de sedimento a roca sedimentaria (la diagénesis) presenta más dificultades para ellos y

ellas. Comprender el concepto de diagénesis ha supuesto muchas dificultades históricamente, y ha constituido un obstáculo de primera magnitud para la interpretación de los fósiles (Pedrinaci, 1992).

Por todo ello, las representaciones analizadas reflejan que las montañas no se entienden como parte del sistema de la corteza terrestre, y por tanto tampoco se ve que estén bajo la influencia de los esfuerzos corticales. Más bien, parece que se perciben como material adicional superpuesto a un relieve, que, de origen, se intuye llano. Esta concepción tiene mucha relación con la idea aristotélica de que el reposo es el estado natural de los objetos y también concuerda con las explicaciones pre-científicas del siglo XVII que entendían las montañas como elementos superpuestos o alteraciones creadas por el Diluvio Universal sobre una regularidad antigua, formada durante la Creación (García, 2007). La idea de que los materiales terrestres son tan antiguos como el propio mundo, idea que sostiene el Creacionismo, es un gran obstáculo epistemológico que impide el cuestionamiento sobre el origen de las rocas y el relieve, y que se encuentra a menudo en los modelos mentales del alumnado (Pedrinaci, 2003).

Como se ha señalado con los ejemplos de la Figura 7.2, el alumnado muestra dificultades cuando trata de introducir las placas tectónicas en el proceso de formación de montañas, algo que también señalan otros estudios (Lillo, 1993; Pedrinaci, 1987). En nuestra opinión, antes de trabajar esta teoría en el aula, convendría cerciorarse de que se comprenda que la corteza terrestre (¡y el manto!) está formada por roca sólida y competente, que sin embargo a grandes escalas de tiempo puede actuar de manera plástica y ser deformada en estado sólido.

Los resultados del cuestionario final muestran una evolución positiva en cuanto a la concepción de montaña del alumnado después de esta secuencia: la mayoría representa montañas formadas por roca en el post-test (65,71% frente al 37,14% del pre-test).

Estos resultados de la composición y estructura de las montañas son coherentes con el modelo acuífero desarrollado por los y las estudiantes (PI 2.5), en especial con los niveles de la dimensión Componentes (CI y CII) obtenidos al inicio de la secuencia.

Todas las representaciones parten con un nivel bajo (0-1) para el CI, lo que indica que apenas se dibujan componentes del subsuelo como rocas, estratos o cuevas. Lo mismo ocurre con CII: la mayoría (50%) de representaciones se sitúa en el nivel 1 (representan agua en el subsuelo, pero no indican dónde está, p.e. Figuras 7.5 y 7.7) o directamente en el nivel 0 (no representan agua en el subsuelo). Es sintomático que alumnado de 4º curso del grado de Educación Primaria muestre este tipo de ideas iniciales, en este porcentaje. Sin embargo, como se ha visto en el marco teórico, varios estudios señalan que los elementos de la geosfera son habitualmente olvidados o desconocidos cuando se representa el ciclo del agua (Forbes *et al.*, Pan y Liu, 2018).

Estos niveles aumentan en la actividad posterior a la salida de campo (A15, Anexo II), alcanzando el nivel 2 en muchos casos (40% en CI y 100% en CII). Esto indica que el alumnado dibuja más elementos de la geosfera (CI), entre 2 y 3 elementos, y que representa el agua en el interior de cavidades (CII). En esta actividad se pedía a los grupos de estudiantes, ya en el aula, que respondiesen mediante un dibujo a la primera gran cuestión (*¿Cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve?*). Era la segunda vez que se les pedía, pues la primera vez se les había planteado en el propio campo (2ª parada, A6), eso sí, de manera individual, y antes de ver el manantial y el sumidero del agua subterránea. Como se ve en la Figura 7.3 sus representaciones no mejoraron en esta actividad del campo en lo que respecta a CI y CII. Parece probable que haber observado el

manantial y el sumidero al final de la 2ª parada de la salida (A7) favoreció que el alumnado empezara a pensar en estructuras como cavidades, y que por eso las representó en la actividad post-campo.

Es reseñable que al final de la secuencia, ninguna representación lograra el nivel máximo en CI, y que la mayoría sólo llegasen al nivel 2 en CII (p.e. Figura 7.9). Esto significa que la mayoría del alumnado no representó el agua en la porosidad de la roca al final de la secuencia, a pesar de que este concepto se trabajó en la secuencia didáctica, mediante demostraciones de experimentos de porosidad y permeabilidad con arenas y arcillas (E4, Anexo II). Esta es una dificultad que ya ha sido señalada por otros estudios (Arthurs y Elwonger, 2018; Unterbruner *et al.*, 2016).

En lo que respecta a la dimensión Mecanismos II (MII), relacionada con las interacciones entre el agua subterránea y el agua superficial (las conexiones), se puede apreciar que el alumnado parte con la idea de que no hay conexión entre el río y el agua subterránea (nivel 0, 55%, p.e. Figura 7.8) o que la conexión no es del agua subterránea al río (nivel 1, 45%, p.e. Figura 7.7). De nuevo, estos porcentajes son alarmantes, y reflejan un gran desconocimiento sobre las dinámicas hidrogeológicas, pues ningún alumno/a sabe o es capaz de representar que el agua de los ríos procede del drenaje de toda la cuenca, sobre todo de las aguas subterráneas. Por el contrario, la idea principal que muestran es la misma que se ha identificado en la literatura: que el agua subterránea es inexistente o residual, y que está aislada del resto del sistema hidrológico (Ben-zvi-Assarf y Orion, 2005; Pan y Liu, 2018; Pozo-Muñoz *et al.*, 2021).

El primer cambio sustancial en la dimensión MII sucede en la propia salida. Como se ha mencionado, en esta actividad de campo (2ª parada, A6) se planteó por primera vez la primera gran cuestión (*¿Cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve?*). El simple hecho de plantear esta pregunta puede haber forzado al alumnado a representar el agua subterránea drenando al río (lo que corresponde con el nivel 2, p.e. Figura 7.8), y no al revés. Al final de la secuencia 1 de las 4 maquetas (Figura 7.11) y un 31,82% de las representaciones del post-test lograron representar todas las interacciones entre las aguas subterráneas y superficiales (infiltración, acuífero-río y río-acuífero), unos datos que son mejorables.

Por último, la dimensión del Fenómeno (P) apenas mejoró a lo largo de la secuencia. Esta dimensión está relacionada con el nivel freático y su coherencia con el nivel del agua del río y con los cambios acontecidos en el sistema. El nivel freático es un concepto complicado para el alumnado, más aún si, como se ha visto, no se comprende que el agua puede fluir a través de la porosidad de la roca. Aunque este concepto se explicó junto con los experimentos sobre porosidad y permeabilidad con arenas y arcillas, parece que el alumnado no incorporó esta nueva información a su modelo. De hecho, cuando comenzaron a construir las maquetas del acuífero, pudimos comprobar cómo volvían a representar lo mismo que habían dibujado en la actividad posterior al campo: el agua fluyendo a través de cavidades hasta llegar al río, sin representar el nivel del río de forma coherente a los niveles del agua subterránea (p.e. Figura 7.10). Finalmente, y gracias al *feedback* de la profesora, uno de los grupos representó el agua en la porosidad de la roca en su maqueta y así consiguió llegar a comprender y a representar el nivel freático (Figura 7.11).

En conclusión, este estudio muestra, por un lado, que el modelo acuífero inicial del alumnado, así como las representaciones de la composición y estructura de las montañas que realizan inicialmente, contienen numerosas ideas alternativas que coinciden con las identificadas por otros estudios. Entre ellas destacan:

- *Respecto a los componentes y estructura de la geosfera*: existe un gran desconocimiento, pues, por un lado, las montañas no se representan formadas por roca, sino por materiales

no consolidados; y, por otro, cuando el alumnado tiene que representar el agua subterránea, no sabe dónde o cómo representarla.

- *Respecto a las aguas subterráneas:* se representan de forma aislada al agua superficial (y a veces no se representan directamente) o mostrando que el agua fluye en dirección río-acuífero (en realidad es al contrario). Además, no se comprende que el agua pueda fluir a través de la porosidad de las rocas y tampoco el concepto de nivel freático.

Por otro lado, se ha visto que la secuencia de modelización realizada, que incluye una salida de campo, favoreció la mejoría en algunas de las dimensiones del modelo (con un margen de mejora), como los Componentes y los Mecanismos; pero no fue suficientemente efectiva para mejorar la dimensión del Fenómeno. En el próximo apartado se realiza una reflexión sobre las posibles causas de estos resultados, que fueron la base para la modificación de la secuencia didáctica del Año 2.



## 8.REFLEXIONES PARA EL DISEÑO DE LA SECUENCIA DEL AÑO 2

---





Los resultados del análisis del uso de datos de la salida para la modelización (Objetivo 2.1) y el análisis del modelo acuífero construido por el alumnado durante la secuencia (Objetivo 2.2), así como lo observado en el transcurso de las actividades realizadas el Año 1, llevaron a la detección de varios puntos de mejora en la secuencia de modelización:

- Los y las estudiantes no revisaron las maquetas realizadas. Tal y como se detectó en sus conversaciones grupales, los grupos se centraban más en aspectos superficiales y manipulativos de la construcción de la maqueta, no argumentaban las decisiones que tomaban en cuanto a la representación del modelo y tampoco usaron sus maquetas para evaluar el modelo. Además, muchas de las maquetas que construyeron no permitían la experimentación, lo que en el caso del modelo acuífero era particularmente relevante.
- Aunque se hicieron referencias a la salida, el papel de ésta en la modelización fue introductorio (fue el primer contacto que tuvieron con el fenómeno), por lo que los datos de la salida se usaron sobre todo para la fase de creación del modelo, y en menor medida para ponerlo a prueba; mientras que el alumnado apenas usó datos de la salida para representar o evaluar el modelo.
- Las percepciones escritas del alumnado sobre el papel de la salida mostraron que estos/as tienen poco conocimiento epistémico sobre la modelización y sobre la importancia de la argumentación y el uso de datos en ese proceso.
- En relación con el modelo acuífero, se observó que los y las estudiantes no interiorizaron la idea de que el agua fluye a través de la porosidad de la roca (CII del modelo) ni llegaron a comprender el concepto del nivel freático (P del modelo).

Ante estos problemas se decidió:

1. Animar e incluso forzar a los grupos a revisar sus maquetas y consecuentemente sus modelos
2. Potenciar el rol de la salida como momento de revisión de maquetas y modelos
3. Pedir explícitamente reflexiones sobre la modelización

### **8.1. ANIMAR A REVISAR LAS MAQUETAS Y MODELOS**

El Año 1, una vez pensado el diseño de su maqueta, los grupos no realizaron modificaciones y ni siquiera reflexionaron sobre lo que estaban representando, tal y como se pudo observar en las grabaciones mientras construían las maquetas. En éstas apenas había alguna conversación sobre la maqueta que no fuera de tipo manipulativo (con qué color pintar, por dónde cortar, dónde colocar los elementos...), y no se hacía referencia a lo que se estaba representando. Esto produjo probablemente que el alumnado no revisara su modelo acuífero inicial, y que por tanto algunas ideas alternativas sobre los acuíferos resistieran hasta el final de la secuencia sin ser modificados (CII y P del modelo).

Los resultados mostraron que los dibujos y maquetas del alumnado del Año 1 apenas representaban el agua en el interior de la porosidad de la roca (muy pocas llegaron al nivel 3 en la dimensión CII), a pesar de que la profesora lo explicó en el aula, mostrando experimentos de porosidad y permeabilidad con arenas y arcillas. La porosidad y la permeabilidad de las rocas son características prácticamente invisibles a simple vista, por lo que la salida de campo no tenía un papel tan relevante, aparentemente. En este caso, había que trabajar con modelos físicos que representasen estas características que tienen las rocas, pero los experimentos realizados no

parecieron cumplir con su objetivo. La concepción de “roca sólida” del alumnado (Arthurs y Elwonger, 2018) es muy fuerte, lo que les impidió incorporar la información de los experimentos mostrados por la profesora, que, al fin y al cabo, tan solo eran modelos con sedimentos (arenas, arcillas) que pretendían representar la roca y su permeabilidad. Teniendo en cuenta esta concepción de “roca sólida” del alumnado, se decidió suprimir este experimento con sedimentos el Año 2, y realizar otro en su lugar, con rocas de verdad (E2, Anexo II): Se sumergen varias rocas en un balde de agua, entre ellas una roca caliza recogida en la salida; se pesan antes y después y, pasados unos días, se comprueba que las rocas aumentan de peso porque almacenan agua en su interior.

Como mencionamos en la discusión de los resultados, comprender que el agua fluye a través de la porosidad de la roca es importante para entender qué es el nivel freático y por tanto qué es realmente un acuífero. La maqueta construida por el grupo G (Figura 7.10) es representativa de las dificultades que muchos tenían con el concepto del nivel freático. El hecho de que estos/as estudiantes emplearan plástico (material impermeable) para representar las cavidades y el lecho del río, muestra que no comprendían la magnitud real de los acuíferos. Y es que, en la realidad no hay materiales impermeables en las paredes de las cuevas o en el lecho del río; simplemente hay roca, en este caso caliza, que es permeable. El alumnado empleó este material porque si no el agua (que no era mucha) se hubiese hundido, porque no imaginaban que la mayoría del agua de la cuenca está en el subsuelo.

El hecho de usar el plástico y poner barreras entre el agua superficial y el agua subterránea les impidió representar el nivel freático.

Sólo un grupo construyó la maqueta correspondiente al modelo acuífero representando el nivel freático. Este grupo introdujo agua en su maqueta, de tal manera que se podían realizar predicciones y se podía observar el fenómeno. Representaron el nivel freático, pero no plantearon situaciones de cambio, como por ejemplo qué pasaría con el acuífero en un periodo sin precipitaciones o tras un periodo de muchas. Aunque la profesora lo comentó, no se manipuló la maqueta para observar el fenómeno.

Pensamos que superar este obstáculo requería del *feedback* de la profesora y la investigadora, que quizá no se dio de manera adecuada en el Año 1. El alumnado necesitaba que lo animásemos a comparar sus maquetas con la realidad y con las representaciones que ellos/as mismos/as habían realizado, por ejemplo, en los cortes geológicos, para poder modificarlas (quitar las barreras entre las masas de aguas subterráneas y superficiales) y así observar lo que ocurre al introducir agua.

De cara al Año 2, se decidió que cuando los grupos realizaran la representación en forma de maqueta del modelo inicial, había que transmitir la idea de que no se trataba de una representación definitiva y que tendrían que mejorarla en vista de los datos que fueran obteniendo a lo largo de la secuencia. Otra decisión fue que todos los grupos realizaran la maqueta sobre el modelo acuífero. Se habían observado dificultades distintas en el caso del modelo diapiro (por ejemplo, mayores dificultades para representarlo en forma de maqueta dinámica), que no se analizaron en detalle por falta de tiempo. Se vio necesario centrar los esfuerzos en las estrategias planteadas para las dificultades del modelo acuífero.

Al mismo tiempo, se decidió que se forzaría a todos los grupos a utilizar agua en sus maquetas del modelo acuífero, se les animaría a revisar lo representado y a evaluarlo en base a la realidad observada y a sus representaciones anteriores, para realizar predicciones sobre posibles cambios en el sistema.

## 8.2. POTENCIAR EL ROL DE LA SALIDA COMO MOMENTO DE REVISIÓN DE MAQUETAS Y MODELOS

Las salidas de campo pueden tener roles diferentes en función del momento de la secuencia didáctica en el que se llevan a cabo. En este caso, la salida del Año 1 tuvo lugar al inicio de la secuencia. En ella se plantearon por primera vez las dos grandes cuestiones de investigación, que guiaron la formulación de hipótesis y su puesta a prueba, para la construcción del modelo acuífero y el modelo diapiro. Por tanto, parece lógico que el uso mayoritario de los datos de la salida estuviera relacionado con la creación del modelo, y no tanto con otras fases de la modelización como la representación, test o evaluación. De algún modo, el alumnado llegó a la salida de campo sin saber lo que iba a buscar, o, mejor dicho, no sabía cuáles eran los modelos que quería revisar o poner a prueba. Esto puede haber influido en su forma de observar y de recoger datos en un momento inicial y haber condicionado el resto de la secuencia didáctica.

A pesar de ello, se identificaron operaciones relacionadas con la revisión de modelos (test) en las sesiones 5 y 6, en las que el alumnado tenía que dar respuesta a las dos grandes cuestiones en el aula, en base a lo que habían visto en el campo. Se observó que los grupos usaban datos de la salida para juzgar sus modelos, especialmente el modelo acuífero, lo que demostró que el campo tenía esta potencialidad a pesar de todo.

Los resultados de la evolución del modelo acuífero del alumnado reforzaron esta idea. Como se ha visto, no todas las dimensiones del modelo acuífero mejoraron a lo largo de la secuencia, o no lo hicieron de la misma forma. La dimensión Componentes I (CI), relacionada con los elementos y estructura de la geosfera, no llegó al nivel 3 en las representaciones del alumnado al final de la secuencia. Esto indica que el alumnado no representó muchos elementos de la geosfera, a pesar de haber realizado la salida de campo y haberlos supuestamente observado *in situ*. ¿Haber realizado la salida al principio de la secuencia influyó en esta “ceguera”? ¿Mejoraría la observación *in situ* si el rol de la salida fuera otro?

Teniendo en cuenta que queríamos reforzar la revisión de maquetas y modelos, decidimos que el momento ideal para realizar la salida de campo en la secuencia didáctica del Año 2 era después de realizar una maqueta inicial. Por tanto, se pidió a los grupos que se enfrentaran a la primera gran cuestión (*¿Por qué el río Nervión lleva agua incluso cuando no llueve?*), **construyendo una maqueta inicial del modelo acuífero, antes de la salida**; de esta forma, la salida de campo adquirió el nuevo rol de poner a prueba el modelo representado en la maqueta. Durante la salida y después de esta, el alumnado revisó sus maquetas en base a los datos del campo (A10, Anexo II) y modificó o reconstruyó sus maquetas iniciales, obteniendo las maquetas finales (A18, Anexo II).

## 8.3. PEDIR EXPLÍCITAMENTE REFLEXIONES SOBRE LA MODELIZACIÓN

El estudio del uso de datos de la salida para la modelización mostró que los y las estudiantes no usaron la salida para la fase de expresión del modelo (selección de modos de representación y definición de códigos) o para su evaluación (evaluar el alcance del modelo y los límites), o al menos no se detectó en sus conversaciones, que mostraron que apenas justificaban sus decisiones en cuanto a la construcción del modelo.

Las opiniones del alumnado respecto a los beneficios de la salida señalan la misma carencia: no mencionaron que la salida les hubiese sido útil para expresar o evaluar el modelo. Además, en lo que respecta a la fase de revisar el modelo (test), estos/as no manifestaron en sus percepciones que la

salida les hubiese sido tan útil como se constató (por sus conversaciones) que les fue, lo que denota falta de conocimiento epistémico.

En general el alumnado tiene poco conocimiento sobre la modelización y sobre la importancia de la argumentación y el uso de datos en este proceso, como también han señalado otros estudios realizados con profesorado en activo (Guy-Gaytan, *et al.*, 2019; McNeill *et al.*, 2019; Vo *et al.*, 2019), por lo que es necesario pedirles explícitamente que argumenten las decisiones que toman con respecto al modelo (por ejemplo, respecto a los modos de representación) y ayudarles a reflexionar sobre las diferentes fases de la modelización.

El Año 2 hicimos más énfasis en este aspecto, añadiendo nuevas preguntas para guiar al alumnado en estas reflexiones. Por ejemplo, en la A6 (Anexo II), después de construir la maqueta inicial y antes de ir al campo, se les pidió que elaborasen un croquis que explicara:

- 1) *Descripción de los materiales empleados y justificación de por qué se han utilizado, es decir, ¿Qué representan?*
- 2) *¿Cómo responde la maqueta a la pregunta de investigación? ¿Qué limitaciones tiene?*
- 3) *¿Cómo nos puede ayudar la salida de campo para mejorar esta maqueta? ¿Qué vamos a buscar?*
- 4) *¿Qué nuevas preguntas han surgido? ¿Qué deberíamos saber para mejorar la maqueta?*

Por último, como se ha mencionado, se les pidió explícitamente que revisaran sus maquetas iniciales con lo observado en el campo (A10, Anexo II) y con los cortes geológicos que habían elaborado (A11, Anexo II) y la información nueva aportada por la profesora sobre la porosidad y permeabilidad de las rocas (A17 y A18, Anexo II).

9.RESULTADOS Y DISCUSIÓN IV:  
ANÁLISIS DEL PAPEL DE LOS CAMBIOS  
INTRODUCIDOS EN LA SECUENCIA EL  
AÑO 2 RESPECTO AL AÑO 1 PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DEL MODELO  
ACUÍFERO

---





## 9.1. LA DIMENSIÓN ESTRUCTURAL (COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS MONTAÑAS) DE LOS MODELOS INICIALES Y FINALES

Los resultados obtenidos tras la categorización de las respuestas del alumnado, de acuerdo con la clasificación de la Tabla 9.1, se muestran en la Figura 9.1 (derecha), que se comparan con los resultados ya conocidos del Año 1 (izquierda).

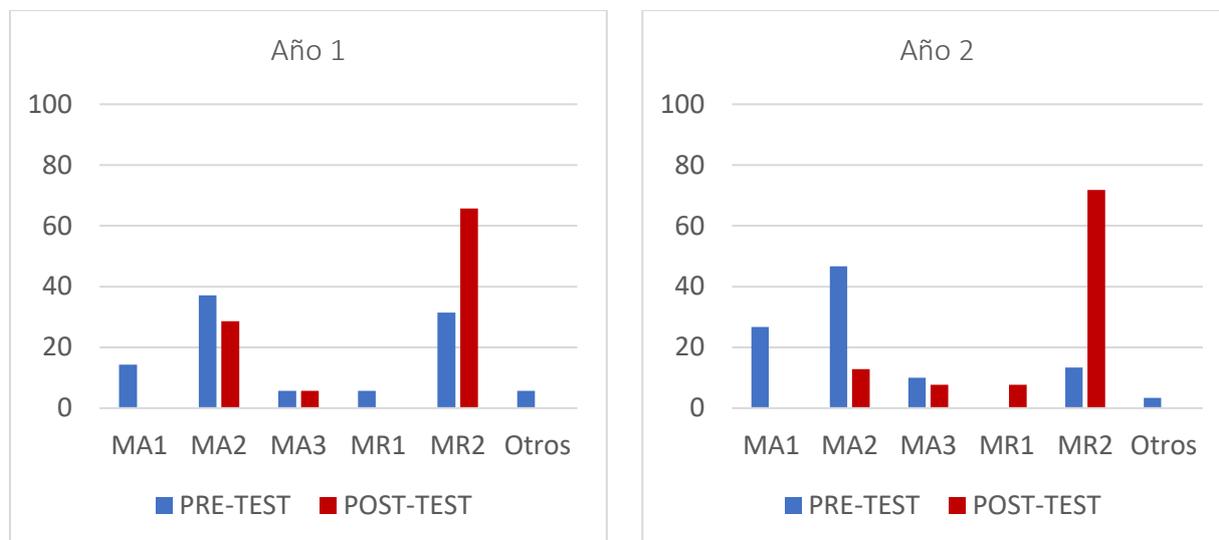


Figura 9.1. Porcentaje de representaciones del interior de una montaña hechas por estudiantes del Grado de Educación Primaria (Año 1, 2018-2019, izquierda y Año 2, 2019-2020, derecha), por categoría. Se muestran los resultados antes y después de la secuencia didáctica (pre-test y post-test).

Agrupando las representaciones de roca (MR 1-2) y el resto de representaciones (MA 1-2-3 y “otros”), se puede observar que en el Año 2, al igual que el año anterior, la mayoría del alumnado parte con una idea de montaña compuesta por materiales diferentes a la roca. Esta situación mejora en el post-test ambos años, aunque es más destacable el Año 2 (Tabla 9.1).

**Tabla 9.1:** Evolución de las respuestas del alumnado sobre el interior de las montañas, antes y después de la secuencia didáctica (Año 1 y Año 2)

	Año 1		Año 2	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
<b>Roca (Cat. 4-5)</b>	37,14%	<b>65,71%</b>	13,33%	<b>80%</b>
<b>Otros (Cat. 1-2-3 y “otros”)</b>	<b>62,86%</b>	34,29%	<b>76,67%</b>	20%

Más de la mitad del alumnado sigue representando montañas formadas por material no consolidado (MA1-2) al inicio de la secuencia. Estas representaciones incluso aumentan el Año 2: el Año 1 constituían un 51,43% de los dibujos del pre-test y el Año 2 un 73,33%. Como se observa, en el post-test la situación se invierte, ya que la mayoría de estudiantes representa montañas de roca: el 65,71% del Año 1 y el 80% del Año 2.

Por último, se observa que, al igual que el Año 1, un gran número de estudiantes representa montañas formadas por capas de material no consolidado (MA2). En el pre-test, el 37,14% de las representaciones del Año 1 y el 46,67% del Año 2 se han incluido en esta categoría; disminuyendo este porcentaje en el post-test, con el 28,57% de las representaciones el Año 1 y el 13,33% el Año 2.

## 9.2. MODELO ACUÍFERO DEL ALUMNADO AL INICIO Y FINAL DE LAS SECUENCIAS

El alumnado representó el modelo acuífero individualmente, al inicio y al final de la secuencia (pre- y post-test). Las Tablas 9.2 y 9.3 muestran, para cada curso, el porcentaje de estudiantes en cada nivel de las cuatro dimensiones CMP que se han analizado (Tabla 4.8): Componentes I y II (CI y CII), Mecanismos II (MII) y Fenómenos (P). No se analizó la dimensión de Mecanismos I porque la secuencia se había centrado en el sistema hidrogeológico, por lo que no hubo progresión del alumnado en lo que respecta a los procesos atmosféricos (precipitación, evaporación, transpiración, etc).

**Tabla 9.2:** Porcentaje de estudiantes en cada nivel del CMP en el pre-test y post-test. Año 1.

	CI		CII		MII		P	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
3				27.3		31.8		9.1
2		50	35	54.5		63.6		4.5
1	35	31.8	50	18.2	45			9.1
0	65	18.2	15		55	4.5	100	77.3

**Tabla 9.3:** Porcentaje de estudiantes en cada nivel del CMP en el pre-test y post-test. Año 2.

	CI		CII		MII		P	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
3		5.1		61.5		48.7		7.7
2	6.1	71.8	18.2	7.7	12.1	35.9		43.6
1	15.2	15.4	60.6	30.8	30.3	10.3		7.7
0	78.8	7.7	21.2		57.6	5.1	100	41

Las Figuras 9.2 y 9.3 muestran los *clusters* de tipología de respuesta obtenidos, en el Año 1 y 2, respectivamente. Se muestran las medias de cada dimensión del CMP. El grosor de la línea es proporcional al número de estudiantes en cada *cluster*.

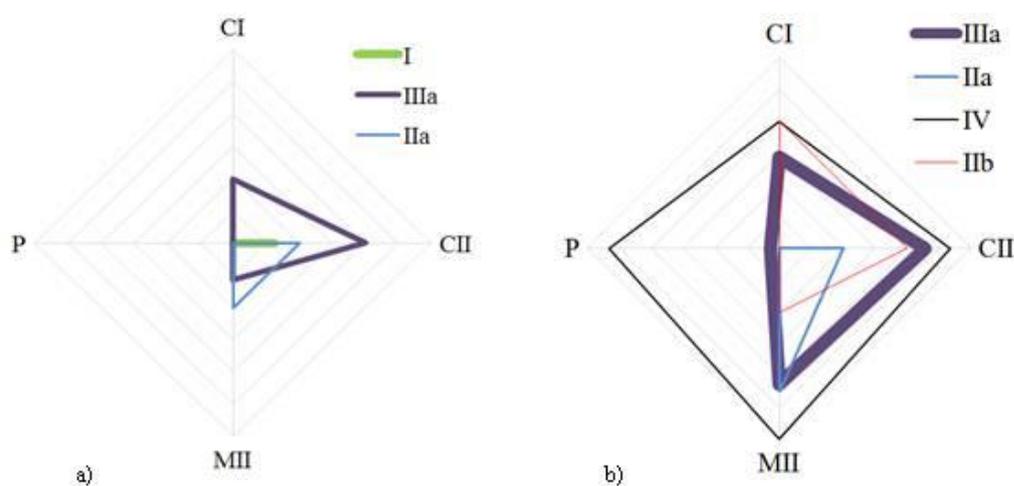


Figura 9.2. Clusters obtenidos el Año 1. a) pre-test b) post-test

En la situación del Año 1 (Figura 9.2a), se han observado 3 *clusters* o tipologías de respuesta: El Tipo I representa el 40% del alumnado, que, solamente logró llegar al primer nivel en CII, es decir, en representar agua en el subsuelo (p.e. Figura 9.4). El Tipo IIa (25%) lo constituyen respuestas en las que, además de la dimensión CII, se alude al MII, ya que los y las estudiantes representaron el agua subterránea conectada al río (p.e. Figura 9.5). El Tipo IIIa corresponde al 35% restante, que, además de lo anterior, representaron algún elemento de los componentes de la geosfera (CI), por ejemplo, cavidades.

En la situación final del Año 1 (Figura 9.2b), no hay estudiantes en el Tipo I de respuesta. Los Tipos IIa (18%) y IIIa (64%) se mantuvieron, aunque con niveles superiores. Además, aparecieron dos nuevas tipologías de respuesta: el Tipo IIb (5%) tienen niveles superiores en CI y CII, ya que aluden a varios elementos de la geosfera y representan el agua en ellos, pero, al margen de los Componentes, el resto de dimensiones obtuvieron niveles bajos. El Tipo IV (14%) representa la tipología más completa: estudiantes que obtuvieron un nivel alto en todas las dimensiones del CMP.

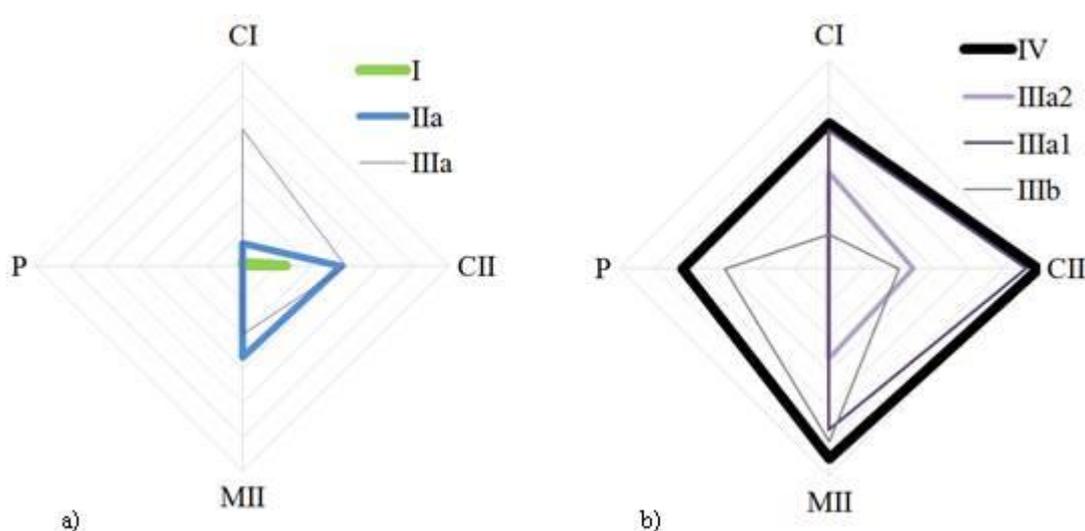
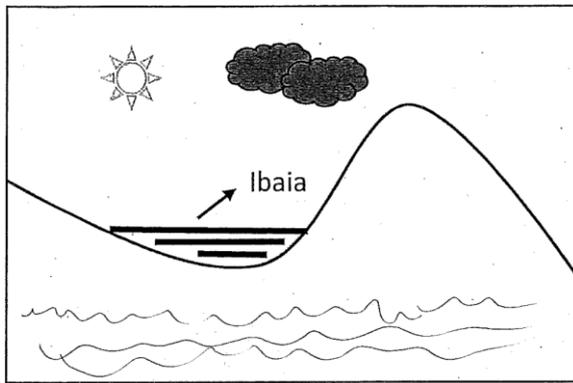
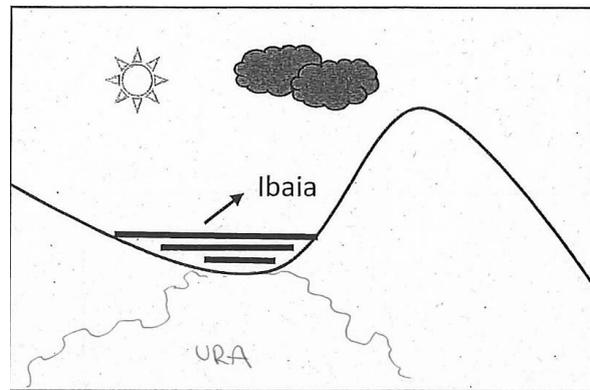


Figura 9.3. Clusters obtenidos en el Año 2: a) pre-test; b) post-test

En la situación inicial del Año 2 (Figura 9.3a), aparecieron las mismas tipologías que el año anterior, aunque con proporciones diferentes: Tipo I (58%), Tipo IIa (36%) y Tipo IIIa (6%) (p.e. Figura 9.6). Al final, en el post-test del Año 2 (Figura 9.3b), a diferencia del primero, no se encontraron tipologías de respuesta que estuvieran restringidas a dos dimensiones del modelo. El Tipo IIIa se subdividió en dos grupos (Tipos IIIa1 y IIIa2): los dos obtuvieron puntuaciones altas en CI, CII y MII, pero el Tipo IIIa1 (26%) obtuvo niveles superiores en estas dimensiones que el Tipo IIIa2 (15%). El Tipo IIIb, que aparece por primera vez, corresponde al 10% de estudiantes que, al contrario que la mayoría, obtienen niveles bajos en Componentes y altos en MII y P. Por último, las respuestas Tipo IV (modelo acuífero completo) de este segundo año suman el 49% del total en el post-test (p.e. Figura 9.7).



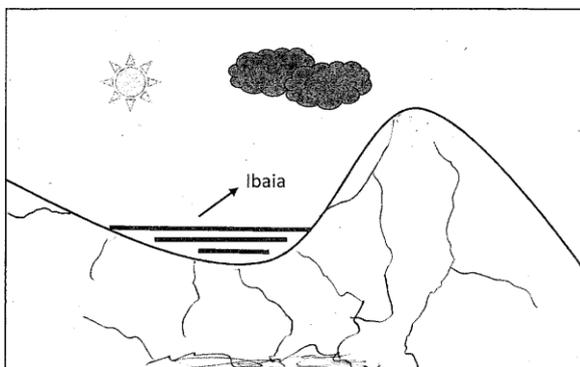
"El río se forma por la humedad y está en ese lugar porque tiene la forma apropiada"



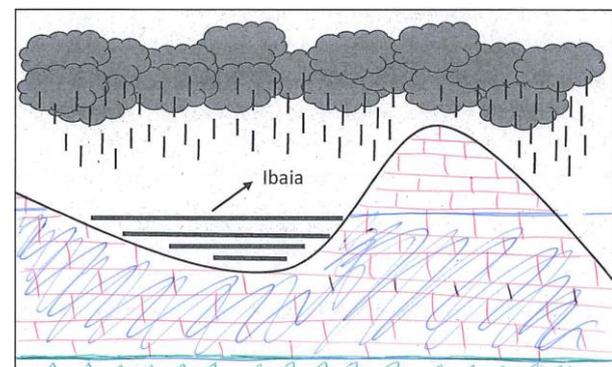
"Dentro de la montaña puede haber agua y esa agua puede expulsarse en algún momento"

Figura 9.4: Respuesta Tipo I de Enma en el pre-test del Año 1. No se especifica material ni estructura de la montaña, y el agua subterránea es independiente del agua superficial. Véase, además, que su respuesta escrita indica desconocimiento sobre el papel del río como agente modelador del paisaje. (CI 0, CII 1, MII 0, P 0)

Figura 9.5: Respuesta Tipo IIa de Fatima en el pre-test del Año 1. Sigue sin especificarse material ni estructura de la montaña. Sin embargo, en este caso el agua subterránea está conectada con el agua superficial. (CI 0, CII 1, MII 2, P 0)



"Sí. En las capas del interior de la montaña podemos encontrar agua, debido a la lluvia. Si no llueve durante un tiempo largo, habrá menos agua."



"El agua subterránea está a la altura del nivel freático, esto es, el nivel del río es el mismo que el nivel del agua en el interior de la montaña. Como en el dibujo se indica que está lloviendo, el agua se está filtrando por la caliza al mismo tiempo, pero el apilamiento del agua irá desde el río hasta la arcilla (porque no se puede filtrar por la arcilla, ya que es impermeable).

Figura 9.6: Respuesta Tipo IIIa de Leo en el pre-test del Año 2. En esta respuesta el estudiante habla de "capas" de la montaña, aunque no las representa, y dibuja una serie de conductos de agua, que están conectados con la superficie. Algunos conductos drenan al río y otros recogen agua del río (los inferiores).

Figura 9.7: Respuesta Tipo IV de Mara en el post-test del Año 2. La estudiante representa el interior de la montaña formado por calizas y arcillas, y utiliza otro color para representar la zona de caliza saturada en agua. Remarca el nivel freático en coherencia con el nivel del río, así como el nivel impermeable de arcillas. Además, habla de filtración de agua de lluvia a través de la roca.

### 9.3. MODELO ACUÍFERO A LO LARGO DE LAS SECUENCIAS

Las Figuras 9.8-9.11 muestran la evolución del rendimiento de los y las estudiantes para cada dimensión del modelo, comparando los resultados del Año 1 (discutidos en el punto 7: *Resultados y Discusión III*) con los del Año 2. El tamaño de las burbujas corresponde al porcentaje de estudiantes.

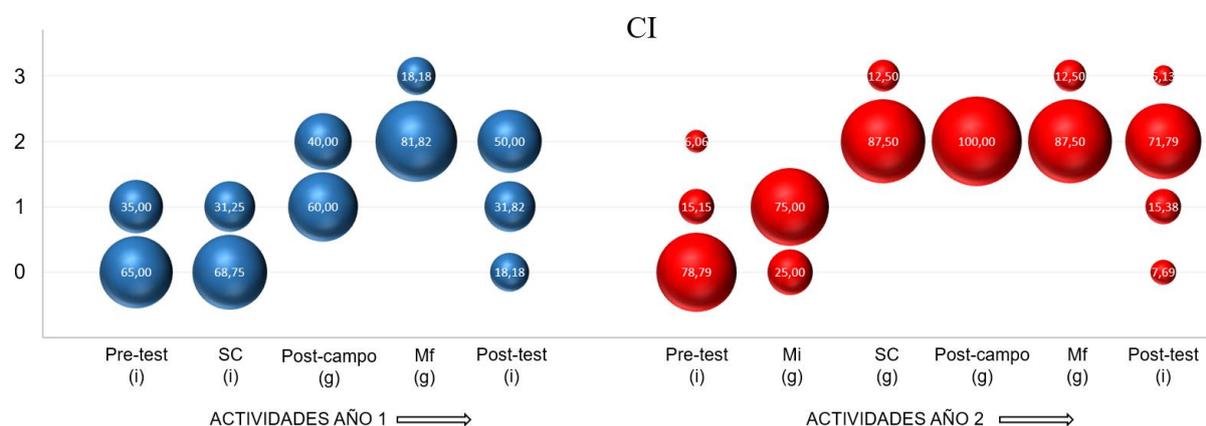


Figura 9.8. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de CI a lo largo de la secuencia del Año 1 (azul) y Año 2 (rojo).

Como se observa en estos gráficos, en el Año 1 la dimensión CI mejoró en las actividades posteriores a la salida de campo, de los niveles 0-1 a los niveles 1-2. Sin embargo, en el Año 2, el primer cambio se produjo cuando representaron su modelo en la maqueta inicial (Mi), llegando la mayoría de representaciones al nivel 1, y que todo el trabajo de la salida de campo y posterior se situó en los niveles 2-3.

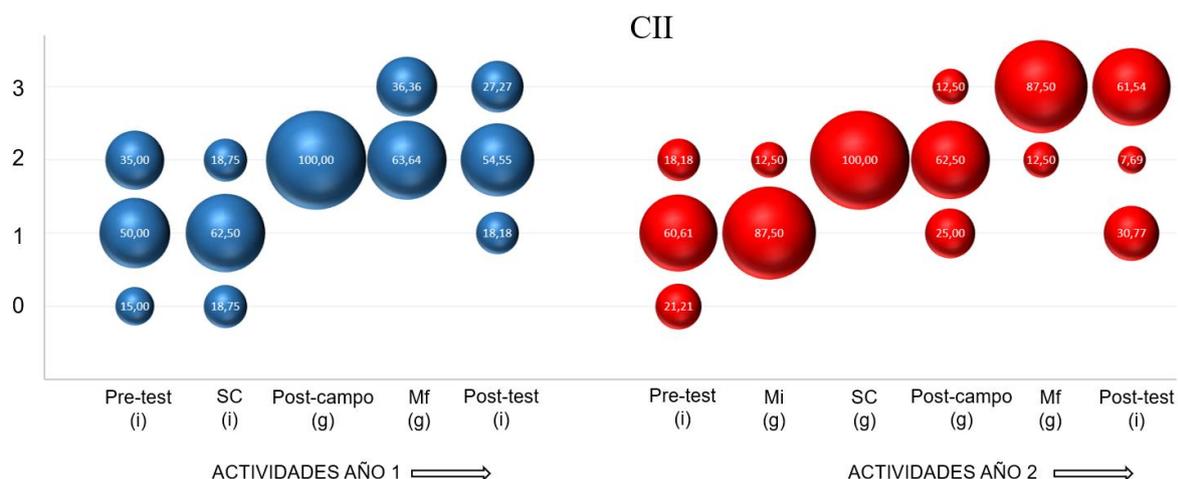


Figura 9.9. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de CII a lo largo de la secuencia del Año 1 (azul) y Año 2 (rojo).

Los resultados del CII mejoraron en las actividades posteriores al campo el Año 1 y en el campo el Año 2 (Figura 9.9). Aunque la situación de partida era similar, un mayor porcentaje de las maquetas finales y de las respuestas individuales finales en el Año 2 se clasificaron en el nivel 3 (el 87,5% de los modelos y el 61,5% del post-test en el Año 2, frente al 36,4% y el 27,3% en el Año 1, respectivamente). Es decir, representaban agua en la porosidad de la roca. En el Año 2, algunos de los trabajos posteriores a la salida de campo ya se clasificaron en este nivel.

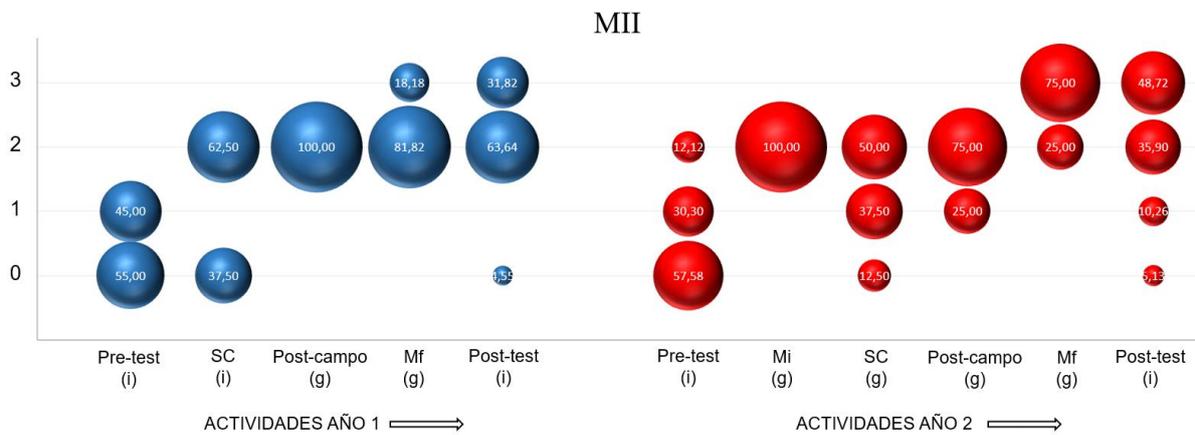


Figura 9.10. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de MII a lo largo de la secuencia del Año 1 (azul) y Año 2 (rojo).

En cuanto a la evolución del MII (Figura 9.10), se puede observar el cambio de los niveles 0-1 al nivel 2, que corresponde a explicar que las aguas subterráneas y el río están conectados y que las aguas subterráneas drenan al río, en el campo (Año 1) y en la primera maqueta (Año 2). Sin embargo, no se encontraron resultados en el nivel 3 hasta las actividades finales. Como se observa, un mayor porcentaje de maquetas finales y de respuestas individuales finales del Año 2 se situaron en el nivel 3 (el 75% de las maquetas y el 48,7% de las pruebas posteriores en el Año 2, frente al 18,2% y el 31,8% en el Año 1, respectivamente).

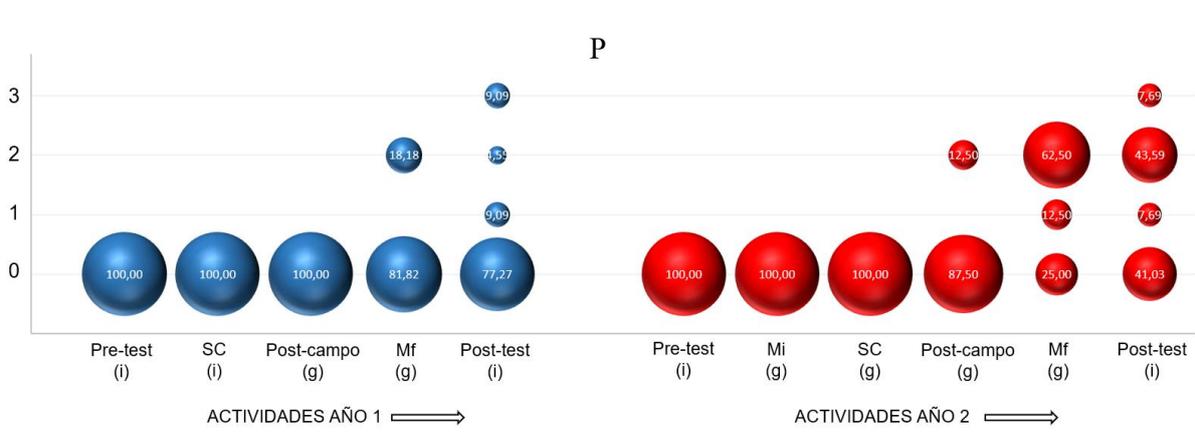


Figura 9.11. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de P a lo largo de la secuencia del Año 1 (azul) y Año 2 (rojo).

La dimensión del Fenómeno (P) fue en la que las producciones de los y las estudiantes obtuvieron niveles más bajos (Figura 9.11). En el Año 1 ningún estudiante se refirió al equilibrio y al cambio en el nivel freático y el nivel del río hasta la maqueta final y post-test, donde, además, fueron escasos. Por el contrario, en el Año 2 un grupo ya lo hizo en la actividad posterior al campo, pero el gran cambio se observó en las maquetas finales (62,5% en el nivel 2) y en las respuestas individuales finales (43,6% en el nivel 2 y 7,7% en el nivel 3).

## 9.4. EVALUACIÓN/REVISIÓN DE LAS MAQUETAS EN EL CAMPO

Durante la salida de campo, el alumnado tuvo la oportunidad de evaluar su maqueta inicial (A10, Anexo II) en base a sus observaciones en el campo. El aspecto que los grupos más revisaron en sus conversaciones fue el material que habían elegido para construir el modelo (tierra, arena, poliestireno, cartón, algodón, esponjas, p.e. Figura 9.12), que en todos los casos pretendía representar una montaña compuesta por tierra; cuando en la realidad la montaña estaba compuesta mayoritariamente por roca caliza.

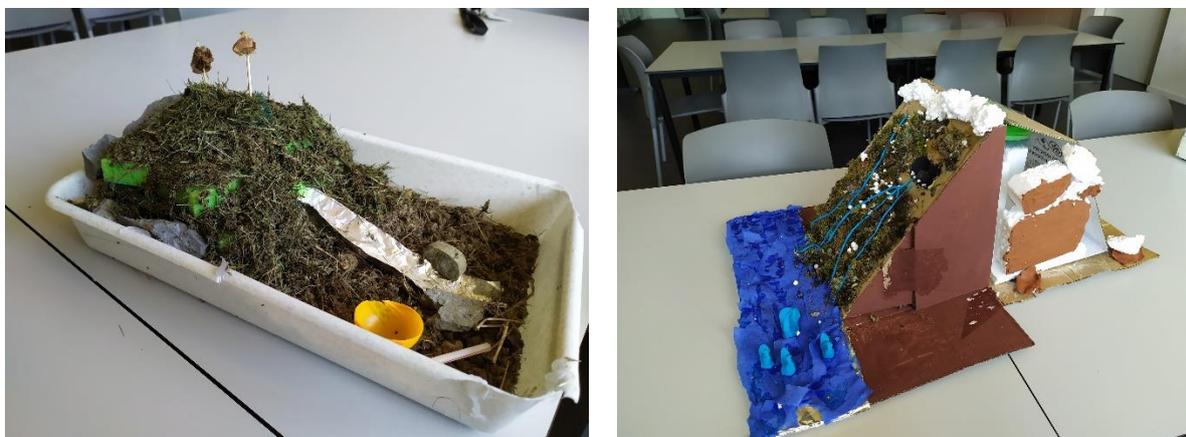


Figura 9.12: Maquetas iniciales del modelo acuífero elaboradas por dos grupos (izquierda grupo L, derecha, grupo R) del Año 2. Los grupos explicitaron, en ambos casos, que el material que estaban representando como componente principal de la montaña era tierra.

Esta evaluación los llevó a justificar la elección del material en función de sus propiedades, por ejemplo, cuando indicaron que eligieron la tierra o la arena porque permite la filtración (Tabla 9.4).

Tabla 9.4: Detalle de la conversación del grupo N

[N] S4 min 3:48		
t34.	NIKO	eh... o sea, cuando utilizamos arena, queríamos conseguir permeabilidad

Como se observó en el debate del grupo M (Tabla 9.5), la comparación de la realidad con la maqueta les ayudó a darse cuenta de sus errores conceptuales, como no considerar que algunas rocas puedan ser permeables.

Tabla 9.5: Detalle de la conversación del grupo M

[M] S4 MIN 9:20		
t149.	MARA	sí, o sea es sobre todo que no conocíamos que la causa de todo es el material de la piedra que hay aquí, o sea el tipo de piedra que hay aquí, que genera eso, esa filtración
t186.	MIKEL	que hemos puesto tierra y es caliza
t187.	MARA	una tierra que... que es porífera y que por eso pasa el agua
t191.	MARISA	vale, nosotros pensábamos que era tierra, en plan, tierra tierra, y en realidad, es caliza

<b>[M] S4 Min 15:08</b>		
t223.	MIRARI	Que el agua puede filtrarse en el interior de la piedra... a ver, al principio pensábamos que la parte permeable de la montaña era tierra, porque para nosotros era imposible pensar que el agua se pudiese filtrar por dentro de la piedra

Además, en las conversaciones, se observó que el alumnado se esforzaba por establecer conexiones entre el modelo expresado en la maqueta y su referente en el mundo real (Tabla 9.6).

**Tabla 9.6:** Detalle de la conversación del grupo O

<b>[O] S4 min 11:40</b>		
t139.	OLGA	Podemos poner, tierra y piedra, tierra y piedra, y aquí dos cartones, así
t140.	ORTZI	¿Y qué representa [el cartón]? claro, tú lo que estás haciendo es, para conseguir lo que tú quieres, poner eso, ya, pero tienes que conseguir lo más realista posible, entonces, qué... ¿Qué representa eso? ¿Qué es en la realidad?
<b>[O] S4 min 18:33</b>		
t185.	ORTZI	(...) Si, puedes poner, lo que dices, un cartón para que [el agua] vaya para allí, ya, pero, ¿qué representa el cartón?

## 9.5. EVALUACIÓN/REVISIÓN DE LAS MAQUETAS DESPUÉS DEL CAMPO

Como se ha mencionado, antes de modificar la maqueta inicial o de construir una nueva, los grupos del Año 2 representaron en un dibujo los materiales y estructuras del campo y su hipótesis de cómo el río lleva agua, aunque no llueva (A11, Anexo II). Estos dibujos grupales se adjuntan en el Anexo VII.

Como puede verse en las Figuras 9.8, 9.9 y 9.10, el modelo expresado por los grupos mostró niveles bastante altos en tres dimensiones (CI, CII, MII), pero los resultados de P (Figura 9.11) fueron escasos. Así, los dibujos no mostraban nivel freático en el acuífero, ni coherencia entre este nivel y el nivel del agua del río. De hecho, el alumnado sobredimensionó la presencia de agua por encima del nivel del río y subestimaron el papel del agua por debajo, como se representa en la Figura 9.13 (izquierda). La Figura 9.13 (derecha), en cambio, muestra el nivel del río en coherencia con el nivel freático y destaca la presencia de agua por debajo de la capa freática.

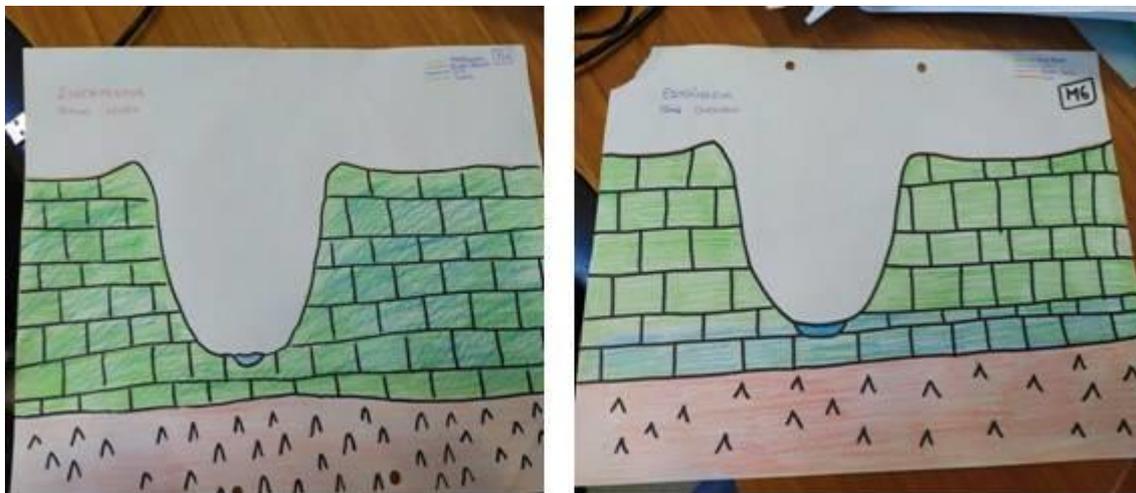


Figura 9.13. Dibujos del grupo O. Izquierda: Antes de construir la maqueta (A11). Derecha: después de construirla (final de la S7, A17).

Se pidió a los grupos que tomaran los cortes geológicos de esta actividad (A11) como punto de partida para las maquetas, de modo que, al construirlas y utilizarlas, las incoherencias se hicieran patentes. En todos los grupos se produjeron discusiones entre la profesora y el alumnado sobre la elección del material para representar el lecho del río. Todos los grupos representaron inicialmente el cauce del río utilizando algún material impermeable (papel de aluminio, botellas de plástico o film de plástico, p.e. Figura 9.14, izquierda), lo que, por un lado, no se correspondía con lo que los propios grupos habían dibujado previamente en el corte. Además, esto no se correspondía con lo observado en el río real, cuyo cauce era de piedra caliza, y lo que es peor, dificultaba la representación de la formación del acuífero y su suministro de agua al río en la maqueta. Con el andamiaje dado por la profesora, los grupos modificaron esto en las maquetas y todos construyeron maquetas que permitían introducir el agua en el sistema y hacer predicciones. La Figura 9.14 (derecha) muestra la maqueta final construida por el grupo M.

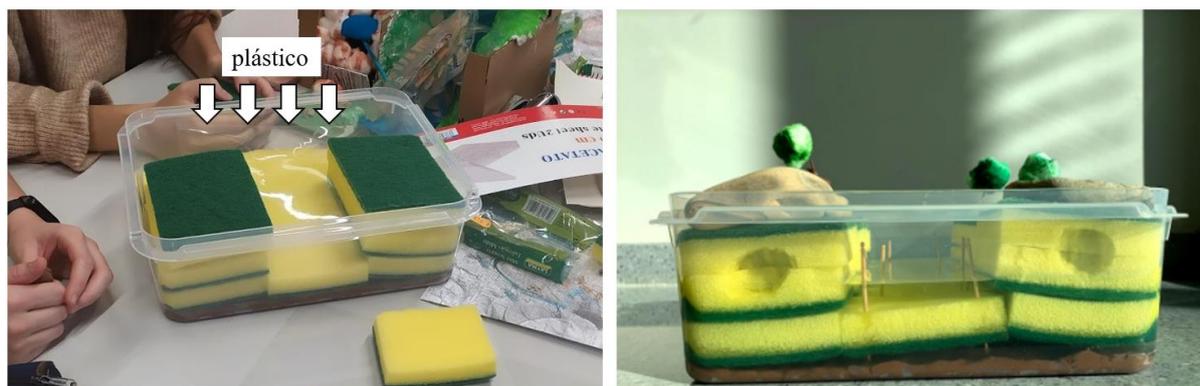


Figura 9.14. Maqueta del grupo M. Izquierda: En elaboración; los y las estudiantes usaron un plástico para representar el lecho del río. Derecha: Maqueta terminada, después de quitar el plástico e introducir agua.

En este sentido, la situación de los modelos representados era similar a la del Año 1. Sin embargo, en el Año 1, aunque la maqueta permitía manipular y hacer predicciones, el alumnado no había sido instruido para hacerlo, y la mayoría no lo hizo. De hecho, los grupos apenas manipularon sus maquetas. Por el contrario, en el Año 2, la profesora obligó a todos los grupos a manipular sus maquetas, a verter agua sobre ellas, y les ayudó a hacerlo. Planteó preguntas para que las y los estudiantes tuvieran que manipular la maqueta y utilizarla para hacer predicciones, como puede verse, por ejemplo, en las intervenciones t124, t131 y t135 del grupo R (Tabla 9.7). Este andamiaje

llevó al alumnado a comprender qué es un acuífero y cómo pueden formarse un acuífero y un río (t136, t143, t153, t163, Tabla 9.7), y a tomar conciencia de los errores cometidos previamente (véase t165).

**Tabla 9.7:** Detalle de la conversación del grupo R

<b>[R] S7 min 1:40:47</b>		
t124.	PROFE	Más lluvia, más lluvia ....
t125.	PROFE	Vale. ¿Qué pasa con esto?
t126.	RUBÉN	Que están mojadas
t131.	PROFE	Sí, y en un par de horas, en un par de días, ¿qué va a pasar?
t132.	RUBÉN	Las piedras se van a secar, pero...
t133.	PROFE	Estas se van a secar
t134.	RUBÉN	Todo [el agua] se va a filtrar, poco a poco...
t135.	PROFE	Se va a filtrar hacia abajo, ¿hasta dónde?
t136.	RUBÉN, ROBERTO	Hasta la arcilla
t141.	RUBÉN	El agua tiene que estar...
t142.	PROFE	¿Dónde está el agua?
t143.	ROBERTO	Hasta aquí
t153.	RUBÉN	Y el río hasta ahí
t162.	PROFE	Y ¿qué es el acuífero?
t163.	RAFAEL	Eso, lo que hay ahí
t164.	PROFE	Exactamente
t165.	RAFAEL	Y nosotros habíamos puesto arriba, y no es arriba, es abajo

La profesora utilizó la formulación de preguntas para hacer que los grupos hicieran predicciones y dieran explicaciones. Como puede observarse en el grupo N, estos acaban empleando la misma estrategia que la profesora había utilizado (t85-87, Tabla 9.8): uno de los miembros del grupo (Néstor) hace una pregunta, y sus compañeros, para responderle, explican lo que está pasando en la maqueta. Como se puede ver en estas intervenciones, el grupo llegó a entender qué es el nivel freático y dónde está.

**Tabla 9.8:** Detalle de la conversación del grupo N

<b>[N] S7 min 1:49:00</b>		
t73.	PROFE	[señala la parte alta de la montaña] ¿qué va a pasar aquí?
t74.	NEGU	Se va a secar
t75.	NAHIARA	El nivel freático va a bajar
t76.	PROFE	¿Dónde está el nivel freático?
t77.	NIKO	Ahora mismo ahí arriba
t78.	NÉSTOR	Sí
t79.	PROFE	No
t80.	NEGU	No, abajo, abajo del todo
t81.	NIKO	Ah no, ¡es verdad!
t82.	PROFE	Mojados, pero van tititi...
t83.	NÉSTOR	Está aquí [señala con el dedo el río; Figura 9.15, izquierda]

t84.	PROFE	Aquí [señala también el río] Aquí esta, en el río...
t85.	NÉSTOR	Entonces, la cueva que tenemos aquí [en la parte de arriba del río; Figura 9.15, derecha] ¿cómo está?
t86.	PROFE	¿Cómo está?
t87.	NIKO	seca
t88.	NÉSTOR	vacía



Figura 9.15. Capturas del video durante la experimentación con la maqueta del grupo N.

Algunos de los y las estudiantes, por ejemplo, en el grupo J (Tabla 9.9), reconocieron lo útil que les había resultado hacer la maqueta:

**Tabla 9.9:** Detalle de la conversación del grupo J

[J] S7 min 2:48:45		
t401.	JON	no lo habíamos entendido bien, eh
t402.	JUNE	ya
t403.	JON	hasta ahora, hasta que no lo a...
t404.	JUNE	ya, tiene razón que con la maqueta se aprende

## 9.6. DISCUSIÓN

Este apartado se centra en el estudio del modelo acuífero (PI 2.7) y su componente estructural (PI 2.6) representada por el alumnado durante las secuencias de los Años 1 y 2; así como el papel que tuvieron los cambios introducidos en la secuencia el Año 2 en este proceso (PI 2.8).

Los resultados del post-test muestran una evolución positiva en cuanto a la concepción de montaña del alumnado después de las secuencias: en ambos cursos, la mayoría representa montañas formadas por roca. En este punto cabe destacar que la evolución es más acusada el Año 2; ya que al inicio de la secuencia sólo el 13,33% representaba montañas formadas por roca, mientras que al final el 80% lo hacía (en el Año 1 el cambio es sustancialmente menor: de 37,14% en el pre-test a 65,71% en el post-test).

Parece que los cambios introducidos en la secuencia didáctica en el Año 2 influyeron en esta mejoría. En concreto, el hecho de que el alumnado realizara maquetas de la montaña antes de salir al campo, que posteriormente, después de lo observado en Orduña, tuvo que evaluar y modificar. De hecho, todas las maquetas anteriores a la salida, las maquetas iniciales del modelo acuífero, fueron realizadas por tierra o por materiales análogos (Figura 9.12); algo que en la salida se comprobó erróneo, y que tuvo que ser modificado al volver al aula.

Por otro lado, se analizaron las tipologías de respuesta del alumnado a la hora de representar el modelo acuífero que desarrollan antes y después de las secuencias didácticas de ambos años. Los resultados de sus modelos iniciales dejan patentes, de nuevo, las concepciones erróneas respecto a las aguas subterráneas que han sido señaladas en la literatura:

- El alumnado no da importancia a los componentes estructurales del sistema relacionados con la geosfera (Figuras 9.4 y 9.5) (Forbes, Zangori y Schwarz, 2015; Pan y Liu, 2018). Quizá porque no los conocen, como se ha visto en el apartado anterior sobre la composición y estructura de las montañas.
- Tienen dificultades para imaginar que las rocas son materiales permeables (Arthurs y Elwonger, 2018; Unterbruner et al., 2016), ya que no hay ninguna representación en el pre-test que haya representado agua en la porosidad de las rocas (CII, nivel 3).
- Aunque han oído hablar de la palabra *acuífero*, los y las estudiantes muestran confusión en cuanto a su naturaleza y ubicación: la mayoría relaciona las aguas subterráneas con cavidades, como han señalado otros estudios (Dickerson y Dawkins 2004; Pan y Liu, 2018; Sadler *et al.*, 2016; Unterbruner *et al.* 2016), y, además, desconocen que el agua subterránea drena al río.
- El concepto de nivel freático es desconocido para ellos y ellas al inicio de la secuencia, de hecho, ninguna representación del pre-test ha logrado un nivel superior a 0 en la dimensión P (Fenómeno). El alumnado representa a veces agua en cavidades por encima del nivel del río, pero nunca en la porosidad de la roca por debajo del nivel freático.

Ambos años, el alumnado tuvo más dificultades con las dimensiones de Mecanismos (M) y Fenómenos (P) que con los Componentes y Estructura (C) del modelo, algo que ha sido también observado por Ben-Zvi Assaraf y Orion (2005a). De hecho, al final del Año 1, el alumnado todavía tenía grandes deficiencias en lo que respecta a la dimensión de P, que, como se ha mencionado, se refiere a cómo se forman el acuífero y el río, y a su consistencia con el nivel freático y las rocas impermeables inferiores. Sin embargo, el Año 2, las y los estudiantes construyeron un modelo acuífero más completo. De hecho, los resultados del post-test muestran que todas las dimensiones del CMP mejoraron, en un mayor número de respuestas. Todo el alumnado del Año 2 representó un modelo final con al menos 3 dimensiones del CMP, y el porcentaje de estudiantes con buenos niveles en las 4 dimensiones analizadas fue del 49%, mientras que el Año 1 fue del 14%.

Esta diferencia sustancial en la evolución de los modelos parece estar relacionada con el cambio en el diseño de la secuencia el Año 2, especialmente con la elaboración de una maqueta para representar el modelo acuífero antes de la salida, cambiando el rol de la salida de campo y la maqueta, y ofreciendo así más oportunidades al alumnado para revisar sus maquetas y con ello sus modelos. Esto se aprecia mejor en los resultados del análisis de la evolución de los modelos a lo largo de las secuencias didácticas (representados en los diagramas de burbujas).

Como se ha señalado en la literatura (Forbes *et al.*, 2015; Pan y Liu, 2018), el desconocimiento de los componentes de la geosfera es un obstáculo para la comprensión del funcionamiento de los acuíferos. En este análisis se observa que la dimensión de Componentes I (CI), relacionada con los materiales y estructura de la geosfera, obtiene niveles bajos (0-1) en las representaciones iniciales del alumnado, y mientras que el Año 1 el nivel aumenta con la salida de campo, el Año 2 ya lo hace con la maqueta inicial, para subir más y afianzarse en niveles más altos (2) después de la salida de campo. Como se observa en las conversaciones grupales de la salida de campo el Año 2, los grupos revisan los materiales de la maqueta inicial, verbalizando que se equivocaron al representarla con tierra y reflexionando sobre las razones que los llevaron a representar la montaña con esos materiales. Estas

reflexiones señalan que el alumnado es más consciente que el año anterior sobre ciertas fases del proceso de modelización, como es la representación del modelo.

La dimensión CII, relacionada con las características del agua del acuífero y su localización, mejoró en el campo ambos años, pero con valores superiores el Año 2: todos los y las estudiantes llegaron al nivel 2 en el campo, esto es, representaron el agua en cavidades de roca; y la mayoría llegó al nivel 3 en las maquetas finales (87,5%) y en el post-test (61,5%), esto es, representaron el agua en la porosidad de la roca. A este respecto, las conversaciones de la salida muestran que algunos grupos reflexionaron sobre la permeabilidad de la roca caliza y la implicación que tenía eso para la formación de acuíferos, y lo hicieron gracias a la comparación de sus maquetas iniciales (que habían construido con tierra, otro material permeable) con lo observado en la salida de campo (que la montaña está compuesta por roca caliza karstificada). La conversación del grupo M (Tabla 9.5), por ejemplo, refleja que, al reflexionar sobre las maquetas iniciales en la salida de campo, estos/as estudiantes fueron conscientes de sus propias ideas previas respecto a la permeabilidad de las rocas, ya que, para ellos y ellas al inicio era *«imposible pensar que el agua se pudiese filtrar por dentro de la piedra»* (Mirari, t223), reflejando la concepción de “roca sólida” señalada por otros estudios (Arthurs y Elwonger, 2018; Unterbruner *et al.*, 2016). Esta revisión de la maqueta llevó a algunos grupos a justificar la elección de un material u otro para la elaboración de la maqueta, en función de la característica a representar (en este caso, la permeabilidad), como se observa en la conversación del grupo O (Tabla 9.6). Los nuevos experimentos que se llevaron a cabo para explicar al alumnado la porosidad y la permeabilidad de las rocas (E2, Anexo II), los cuales, a diferencia del Año 1, se realizaron con rocas y no con sedimentos, pudieron haber ayudado al alumnado a revisar sus maquetas y ha alcanzar el nivel 3 en la dimensión CII al final de la secuencia.

La búsqueda de correspondencias y no correspondencias entre la maqueta y la realidad es «un componente de la práctica de la modelización que a menudo se pasa por alto» (Miller y Kastens, 2018, p. 641), pero los resultados del presente estudio apoyan la conclusión de Kastens y Rivet (2010), quienes señalaron que «algunas de las oportunidades de aprendizaje más profundas surgen cuando los estudiantes examinan críticamente las correspondencias y no correspondencias entre el modelo del aula y el sistema Tierra» (p. 122). Nosotras añadiríamos que para comparar la maqueta con el sistema Tierra, la salida de campo es un recurso educativo muy valioso, como se puede ver en los resultados, que apoyan la perspectiva de Fedesco y Cavin (2020), y de Mogk y Goodwin (2012), entre otros.

La dimensión Mecanismos II (MII) se relaciona con las interacciones entre el acuífero y la superficie (sobre todo el río). Las representaciones del alumnado alcanzaron el nivel 2 (representando que el acuífero drena al río) con la salida el Año 1, y con la primera maqueta el Año 2. Parece que el punto de inflexión, en este caso, es el planteamiento de la primera cuestión (*¿Cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve?*), que se les presentó por primera vez en el campo el Año 1, y con la maqueta inicial el Año 2, porque la misma pregunta puede llevar a pensar que el agua del río tiene una fuente subterránea.

Por último, la dimensión del Fenómeno (P), relacionada con la coherencia de los límites del acuífero ante los cambios (en especial el nivel freático), es la que más dificultades supuso para todos los grupos. De hecho, el Año 1 ningún estudiante representó el nivel freático en coherencia con el nivel del río hasta la maqueta final y post-test, donde, además, fueron una minoría. El Año 2 estos resultados mejoraron a partir de la construcción de la maqueta final, y, como muestran las conversaciones grupales, parece que la revisión y manipulación de la maqueta, con el *feedback* o andamiaje de la profesora, resultó fundamental. Mientras que, en el Año 1, sólo se animó en general

a los y las estudiantes a que revisaran sus maquetas, el Año 2 se hizo más hincapié en este aspecto, ya que la profesora pasó grupo por grupo, ayudando a que revisaran sus maquetas comparándolas continuamente con la realidad y con los cortes geológicos que ellas/os mismas/os habían realizado, y obligando a todos los grupos a poner a prueba sus maquetas introduciendo agua y observando y prediciendo lo que podría ocurrir.

# 10.RESULTADOS Y DISCUSIÓN V: ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA APROXIMACIÓN AL MODELO DIAPIRO: ANÁLISIS DE HIPÓTESIS Y USO DE DATOS

---





La Figura 10.1 muestra las hipótesis y los datos mencionados por cada grupo a lo largo de las 5 actividades de la sesión 6 (Anexo II). El análisis completo se adjunta en el Anexo VI de esta tesis. Analizaremos en primer lugar la variación en las hipótesis planteadas (**PI 2.9**) y después la manera en la que estas se han fundamentado (**PI 2.10**).

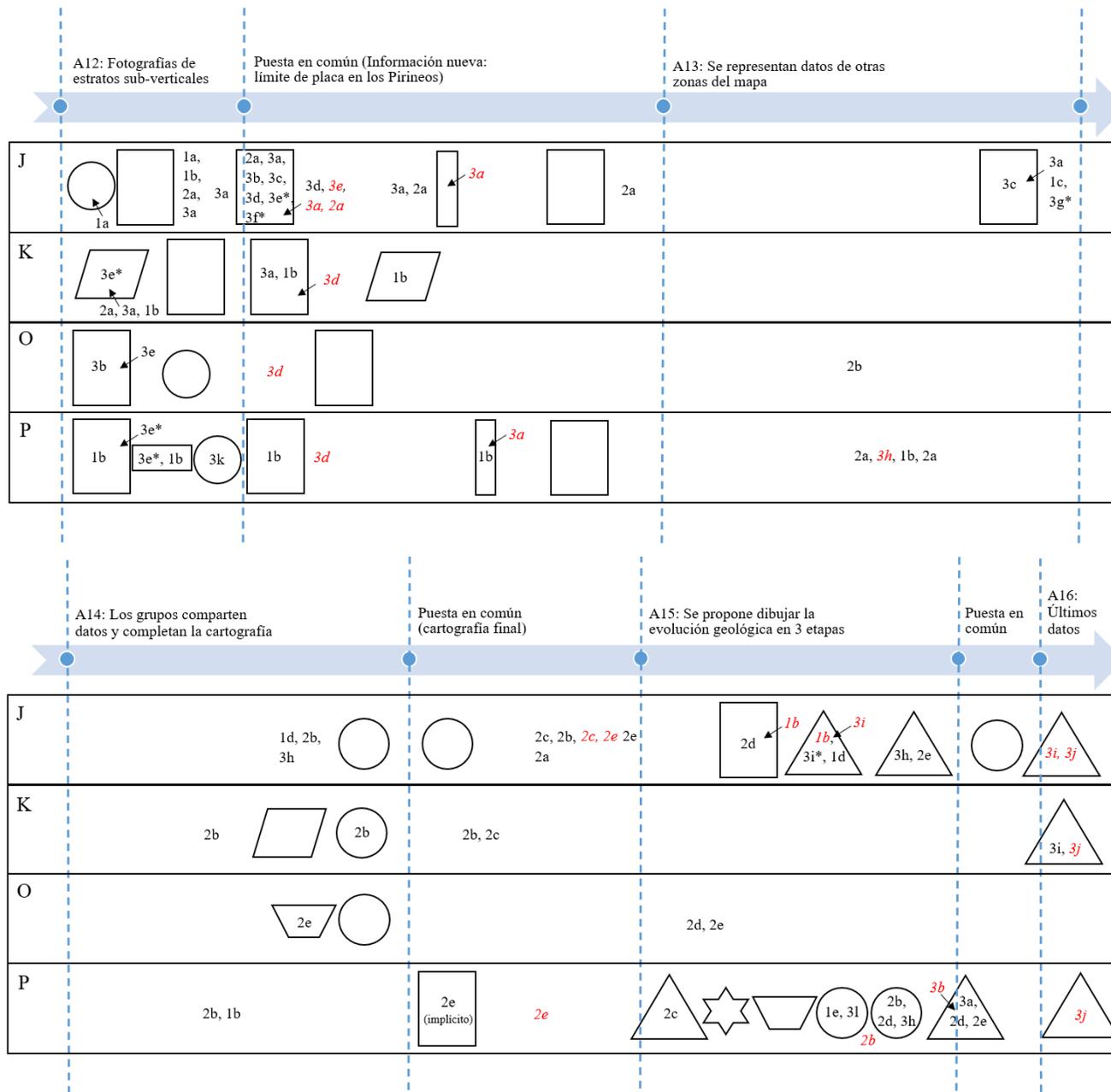
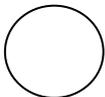
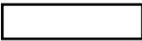
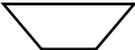


Figura 10.1: Representación de las hipótesis (formas geométricas) y los datos planteados en los cuatro grupos (J, K, O y P), a lo largo de las actividades de la 6ª sesión. A12-13 en la representación superior; A14-16 en la inferior.

## 10.1. HIPÓTESIS PLANTEADAS

Las hipótesis halladas se muestran en la Tabla 10.1, y el número de hipótesis planteadas por cada grupo en la Tabla 10.2.

**Tabla 10.1:** Representaciones gráficas de las hipótesis identificadas en las discusiones grupales

Representación	Hipótesis	Nº menciones
	Erosión y/o meteorización	10
	Sedimentación en vertical ( <i>los estratos se sedimentaron con la inclinación que muestran hoy día</i> )	2
	Terremoto	3
	Compresión en el marco tectónica de placas ( <i>choque, acercamiento...</i> )	13
	Extensión en el marco tectónica de placas ( <i>divergencia o separación...</i> )	1
	Cráter, meteorito	2
	Acción humana ( <i>bombas, explosiones...</i> )	1
	Material ascendente ( <i>volcán, diapiro...</i> )	7

**Tabla 10.2:** Número de hipótesis diferentes, momentos de hipótesis y momentos de hipótesis fundamentadas por grupo.

Grupos	Nº hipótesis diferentes	Nº momentos hipótesis	Nº momentos hipótesis fundamentadas
J	4	13	6 (46%)
K	4	7	5 (71%)
O	3	5	2 (40%)
P	7	14	11 (79%)

Como se observa en la Figura 10.1 y en la Tabla 10.2, la evolución de los grupos fue muy dispar, siendo los grupos J y P los más prolíficos.

El grupo J es, junto con el P, el que más momentos emplea para la discusión de hipótesis (13 momentos), y en el que las hipótesis están más homogéneamente distribuidas (proponen hipótesis en todas las actividades). Aun así, sólo plantean 4 hipótesis diferentes, 2 de ellas recurrentes a lo largo de toda la sesión (*erosión y/o meteorización y compresión en el marco de la tectónica de placas*, que se repite hasta 5 veces).

El grupo K tiene unas discusiones interesantes en la A12 (se comentan 2 hipótesis diferentes en 4 momentos), pero, a partir de esta actividad y casi hasta la A16, no se plantean más que 2 hipótesis en 2 momentos de la A14. Este grupo propone, en total, 4 hipótesis diferentes, y llama la atención que la más mencionada (3 veces) sea la hipótesis de *terremoto*.

El grupo O es el grupo con menos diálogo y también el que menos hipótesis plantea: 3 hipótesis diferentes en 5 momentos. Al igual que el grupo K, las hipótesis de este grupo se concentran en la A12 y la A14.

Por último, el grupo K es en el que las hipótesis son más variadas (7 hipótesis diferentes, en 14 momentos), concentrándose en la A12 y la A15 (con 4 hipótesis diferentes en cada una de estas actividades). Al igual que en el grupo J, las hipótesis de *erosión y/o meteorización y compresión en el marco de la tectónica de placas* son recurrentes a lo largo de varias actividades.

## 10.2. FUNDAMENTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

La última columna de la Tabla 10.2 muestra el número de momentos en que las hipótesis están fundamentadas en pruebas. Como se observa, el 60% de momentos en que se formulan hipótesis, éstas se fundamentan en datos de distinta categoría. Estos serían los momentos en que se puede considerar que el alumnado ha construido argumentos (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017). Todos los grupos presentan momentos de fundamentación de hipótesis en base a pruebas; sin embargo, el comportamiento es dispar.

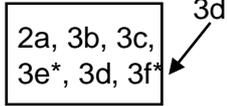
El grupo J, aun sumando 13 momentos de hipótesis, sólo fundamenta 6 de ellas; muy cerca del grupo K, que fundamenta 5 de 7. El grupo P destaca por mayor número de hipótesis fundamentadas (11 de 14); y el grupo O por el menor (2 de 5).

Dado que la cartografía, en comparación con las actividades anteriores, ofrece a los y las estudiantes datos de otro nivel epistémico (patrones de datos); se analizarán por separado las actividades anteriores (A12-13) y posteriores (A14-16) a esta.

### 10.2.1. **Actividades 12 y 13**

La hipótesis de *compresión en el marco de la tectónica de placas* es la hipótesis mayoritaria, se menciona en todos los grupos al menos 2 veces y se fundamenta en 1, 2 o 7 datos (grupo J). La mayoría de los datos en los que se basan los grupos son de tipo teórico (3a, 3b, 3c), aunque el grupo J también usa datos de la zona como 2a (t28, Tabla 10.3), y el K y P el 1b. Ninguno de los grupos incorpora con éxito el dato que la profesora añade en relación a esta hipótesis (3d: *el límite de placas está en Pirineos*). El grupo J lo incorpora a su modelo con ideas alternativas como la gran magnitud del choque de placas (3e\*: *A grandes efectos, grandes causas*), o la concepción de rocas sedimentarias como sedimentos no-consolidados (3f\*), como se aprecia en la Tabla 10.3 (t38-39); y el K y el O no incorporan este dato a su teoría.

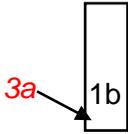
**Tabla 10.3:** Análisis de la conversación del grupo J al inicio de la primera puesta en común.

		Transcripción	Datos e hipótesis
t28.	JARA	El problema es que <b>es llano y de repente es así (2a)</b> , entonces puede ser que cuando se ha formado, la cosa esta, puede haber más de un choque, y esos choques pueden hacer que salga...	
		(...)	
t33.	JARA	<b>Es que los montes salen así, sí o sí... o sea, para que la placa tectónica de debajo del agua [3b] suba para arriba, tiene que haber un choque [3c].</b>	
		(...)	
t37.	JARA	Yo tengo una teoría	
t38.	JON	Pero, <b>¿si el límite está en los Pirineos [3d]?</b>	
t39.	JARA	Pero esa colisión puede hacer fallas... puede romperlos... <b>¡tú sabes el choque que es! [3e*]</b> Y puede crear derrumbamientos... porque <b>si el material no es suficientemente fuerte [3f*]</b> o no se...	

Otra de las hipótesis más mencionadas es la de *erosión y/o meteorización*, ya que 3 de los 4 grupos lo hacen (J, O y P), aunque tan solo el P se basa en un dato (3k).

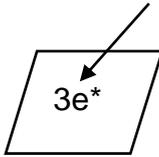
Por otro lado, 2 grupos exponen hipótesis de *sedimentación vertical* (J y P), aunque sólo el P lo justifica con un dato (1b). Estas dos teorías se dan casi al mismo tiempo, en la puesta en común, y la profesora las refuta con 3a (*principio de horizontalidad original*) (Tabla 10.4, t41-43). No vuelven a aparecer.

**Tabla 10.4:** Análisis de la discusión del grupo P durante la primera puesta en común, en defensa de la hipótesis de sedimentación vertical.

		Transcripción	Datos e hipótesis
t40.	PAULA	No, pero igual <b>empiezan a sedimentar, sedimentar, sedimentar, poco a poco, y al final se queda vertical [1b]</b> . No es que se ha sedimentado en vertical, sino que poco a poco...	
t41.	PROFE	Pero eso es imposible, <b>¿cómo consigues que algo que está sedimentándose en horizontal se quede en vertical? [3a]</b>	
t42.	PAULA	Por ejemplo, aquí va sedimentándose, aquí, aquí...	
t43.	PROFE	Aquí, encima, <b>se cae de manera natural... [3a]</b>	

Por último, la teoría del terremoto del grupo K y la de divergencia en el marco de la tectónica de placas del P, están también respaldadas por la idea alternativa 3e\* (A *grandes efectos, grandes causas*), como se observa en la Tabla 10.5 (t19-20).

**Tabla 10.5:** Análisis de la discusión del grupo K durante la A12.

		Transcripción	Datos e hipótesis
t5.	KIRA	Pues <b>que ha habido muchos movimientos, ¡que se ha movido!</b> [3e*]	<p>2a, 3a, 1b</p> 
t6.	KIMETZ	O sea han estado así...	
t7.	KATIA	<b>Unos están así y otros están así</b> [2a]	
t8.	KIRA	Pues que ha habido...	
t9.	KATIA	Estando al lado, <b>unos están así y otros así</b> [2a]	
t10.	KIRA	Pues que ha habido movimiento, digo yo... porque ha habido un movimiento grande. Terremoto. Terremoto, yo pondría que es terremoto, o movimiento.	
t11.	KONTXESI	Tsunami	
t12.	KIRA	Tsunami, claro, se ha movido	
t13.	KATIA	Eso fijo, pero...	
t14.	KIMETZ	El suelo... todo lo que esto, va para arriba	
t15.	KATIA	Pero...	
t16.	KIMETZ	O sea, por ejemplo, ha habido...	
t17.	KATIA	Vale, ¿y las que están aquí así? O sea, ¿qué diferencia hay? <b>Todas están así, y de repente aquí están verticales</b> [2a]	
t18.	KIRA	Pues que ha habido más terremoto ahí	
t19.	KATIA	Pero ¿por qué das por hecho que ha habido terremoto?	
t20.	KIRA	Joe <b>pues porque si se ha movido, ¡pues habrá pasado algo!</b> [3e*] ¡Yo qué sé!	
t21.	KIMETZ	Ha habido movimiento en el suelo y...	
t22.	KATIA	<b>Cuando se crean están todas así</b> [3a]. La cosa es <b>cómo esas se han levantado</b> [1b]. O sea <b>estas están así, todas...</b> ¿Cómo éstas se han levantado? [2a]	

t23.	KIRA	Placas tectónicas	
t24.	KOLDO	Las placas tectónicas son así	
t25.	KIMETZ	Así, mira, ¡pap! Va subiendo...	

Respecto a los datos, se observa que en estas actividades destacan aquéllos obtenidos de los modelos teóricos (3a, 3b, 3c, 3d, 3e\*, 3e, 3f\*), que, además, son los más empleados en la defensa de las hipótesis (en especial por el grupo J) y en las refutaciones. Además, 3 grupos (J, K y P) hacen mención a un dato concreto (1b), y el J también menciona el 1a. Por otra parte, los patrones de datos (Cat. 2) escasean en estas primeras actividades.

### 10.2.2. Actividades 14, 15 y 16

En primer lugar, la hipótesis de *erosión y/o meteorización* vuelve a aparecer en los 4 grupos en diferentes momentos. Al final de la cartografía lo plantean el J y el O, sin justificarla con ningún dato (t66, Tabla 10.6); y el K justificándolo con el dato 2b. Después de dibujar la evolución de la cuenca en 3 etapas, vuelve a esta teoría el P, pero esta vez con más datos y más diversos (1e, 3l, 2b, 2d, 3h); y también el J, pero sin datos.

Al empezar a ver la forma tridimensional del relieve y la distribución espacial de los estratos (2b, 2c) y en algunos casos, además, la inclinación de estos (2e); algunos estudiantes empiezan a visualizar una forma de “cráter” y se plantean hipótesis como *meteorito* (O y P), o *volcán* (P) e incluso la *acción del ser humano* (P) o de nuevo, la *acción de un terremoto* (K). En la Tabla 10.6 se muestra el ejemplo del grupo O (t60-64):

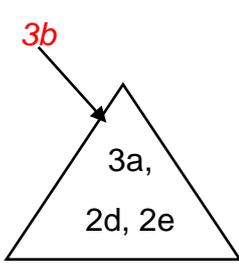
**Tabla 10.6:** Análisis de un fragmento del grupo O durante la A15

		Transcripción	Datos e hipótesis
t60.	ORTZI	¿Estáis viendo, estáis viendo lo que ha pasado aquí?	
t61.	ODEI	¿Qué ha pasado?	
t62.	ORTZI	En plan, <b>estos van para allá, estos van para allá, estos van para allá estos van para allá...</b> [2e]	
t63.	OXSAR	¿Y cómo lo explicas?	
t64.	ODEI	Un meteorito	
t65.	TODOS	[se ríen]	
t66.	OSKAR	Si te lo he dicho antes, no es meteorito, que esto antes era todo plano, y empezó por aquí el agua, empezó a desgastar todo esto...	
t67.	ORTZI	A ver, a ver, a ver...	
t68.	ODEI	Que no, que no, un meteorito	
t69.	ORTZI	Esto no lo ha desgastado todo el agua, no flipes	

Las teorías de *material ascendente* son las más cercanas a lo que sucedió en realidad, y empiezan a formularse de manera autónoma sólo en los grupos J y P, a partir de la A15, al dibujar la evolución geológica en 3 etapas; aunque ninguno consigue dar con el agente causante de este fenómeno. Ambos grupos se basan en la prueba 2e; aunque también mencionan otras: Jara (3h, 2e); y Pablo (3a,

2d, 2e). La teoría de este último es parcialmente refutada por la profesora con el dato 3b, como se aprecia en la intervención de la Tabla 10.7 (t185):

**Tabla 10.7:** Análisis de la intervención del grupo P al final de la A15

		Transcripción	Datos e hipótesis
t175.	PABLO	¡Ya sé, ya sé, ya sé... lo que ha pasado! ya está, ¡lo he visto! ¡Lo he visto!	
t176.	PAULA	¡Qué suerte!	
t177.	PABLO	¡Lo he visto! ¡Lo sé!	
t178.	PONCIO	¿Lo has visto?	
t179.	PAULA	¿Qué? ¿Qué?	
t180.	PABLO	Además, es de geología... ¿Sabes lo que ha pasado?, que esto antes estaba así [3a] y, ¿qué ha pasado?, que esto ha hecho para arriba, como una... eh... ero... no sé cómo se llamaba... aparecía por... no erosión no... eh... no sé, pero aparece; entonces que hace el otro puf... [probablemente quiera decir intrusión]	
t181.	PAULA	¿Hace qué?	
t182.	PABLO	Esto al principio estaba así, y... ¿las evaporitas de qué están hechas? ¿No son...? ¿Las evaporitas cómo se forman?	
t183.	PROFE	¿Cómo dijimos que se formaban?	
t184.	PABLO	Jo, no me acuerdo	
t185.	PROFE	Te lo dice el nombre, ... <b>por evaporación...</b> entonces un entorno como el mar muerto actual, ¿no? <b>Un entorno tranquilo, de poca profundidad, en el que el agua se va evaporando y las sales se van quedando.</b> [3b]	
t186.	PEIO	Y tiene que pasar mucho tiempo para que se formen	
t187.	PABLO	Yo ahora, <b>viendo esto...</b> [llama a la profesora], me recuerda que lo vi en BioGeo, <b>esto sale de debajo de la tierra, [2e, implícito]</b> así, ¡pam!	
t188.	PROFE	¿Y cómo?	
t189.	PABLO	¿Cómo ha salido? No sé, eso no sé.	
t190.	PONCIO	Así y así...	

t191.	PABLO	No... <b>estaba antes así y esto estaba más abajo [3a] y no sé por qué esto, la presión o algo así, hace para arriba [2d, 2e],</b> hace fluum...	
-------	-------	--	--

Tras la última puesta en común 3 grupos discuten sobre los nuevos datos aportados por la profesora (3i y 3j) y los enmarcan en la hipótesis de material ascendente; o diapirismo.

Como se observa, a partir de la A14 cambia la naturaleza de los datos mencionados, porque disminuyen los datos concretos y teóricos (Cat. 1 y 3) y aumentan los patrones de datos extraídos de la cartografía (Cat. 2). Cabe destacar que el dato 2e, que puede convertirse en prueba clave para la construcción de este modelo, se menciona en la puesta en común de la A14 por la profesora (aunque el grupo O ya la menciona antes, para defender la teoría de *cráter*). 3 de los 4 grupos tienen en cuenta este dato al realizar la A15 (J, O y P), aunque sólo el J y el P lo emplean como evidencia para defender una hipótesis.

### 10.3. DISCUSIÓN

En este estudio se han analizado las hipótesis que formularon los y las estudiantes para explicar la formación del diapiro visitado, así como los datos en los que se basaron; todo ello encuadrado en la secuencia didáctica de modelización centrada en la construcción de los modelos diapiro y acuífero.

Una de las hipótesis más recurrentes a lo largo de toda la sesión es la de *erosión y/o meteorización*; que se plantea por todos los grupos en algún momento; seguramente porque, como indica Pedrinaci (1992), el alumnado tiende a explicar los cambios geológicos exclusivamente en base a los procesos destructivos del paisaje, y suele omitir los constructivos.

Por otro lado, las hipótesis de *sedimentación vertical* y el uso de datos relacionados con la no consolidación de las rocas sedimentarias (3f\*), han aparecido al inicio de la secuencia, paradójicamente, mientras los grupos estaban observando los estratos inclinados en unas fotografías. Sin embargo, después de ser refutados por la profesora, tanto la teoría de sedimentación vertical como el dato 3f\* no vuelven a aparecer. Estas ideas alternativas coinciden con la dificultad histórica de comprender el proceso de diagénesis, esto es, la creación de rocas sedimentarias partiendo de sedimentos, que también es habitual en las respuestas de los y las estudiantes (Pedrinaci, 1992).

En cuanto a las hipótesis de *compresión y extensión en el marco de tectónica de placas*; es destacable que, aparecen, sobre todo, en las actividades anteriores a la cartografía, y lo hacen respaldadas por los datos teóricos y/o los datos basados en ideas alternativas.

El fragmento de la Tabla 10.5 del grupo K es muy interesante a este respecto, porque muestra la idea alternativa 3e\* como “justificación” para la teoría de la tectónica de placas; y también es ejemplo del empleo de una metodología de la superficialidad (Gil-Pérez y Carrascosa-Alis, 1985), por ejemplo, en el t18, t23 y t25. Al mismo tiempo, se observa cómo una de las participantes (Katia) refuta las teorías “catastrofistas” propuestas por sus compañeros/as con las pruebas disponibles (1b, 2a y 3a), aunque no es capaz de proponer ningún otro mecanismo alternativo. Es llamativo que los y las participantes del grupo que usan la metodología de la superficialidad y defienden teorías “catastrofistas” (todos excepto Katia), acaben encontrando en la tectónica de placas la teoría en la que “todo cabe”, hasta sus ideas alternativas. En el fragmento mencionado se contraponen unos estudiantes (Kira, Kontxesi, Kimetz y Koldo) que están *haciendo la tarea* o que están *actuando como*

*estudiantes* a otra estudiante (Katia) que está *haciendo ciencia* (Jiménez-Aleixandre et al., 2000) en el contexto escolar.

En general llama la atención la celeridad con la que todos los grupos tratan de explicar los fenómenos estudiados, especialmente mediante la teoría de la tectónica de placas: todos los grupos han mencionado las palabras «tectónica de placas» en la A1, cuando apenas tenían datos que valorar. Este hecho refleja dos cosas:

Aunque el alumnado “exponga” este paradigma científico, realmente no está *haciendo ciencia*, sino que está cumpliendo con su rol de estudiante, respondiendo, sin evidencias, con lo que considera que va a ser la “respuesta correcta”; es decir, que están inmersos en la *cultura escolar* (Jiménez-Aleixandre, 2003; Jiménez-Aleixandre et al., 2000).

El alumnado tiene problemas para determinar si un dato es o no relevante y para decidir si los argumentos en defensa de las hipótesis son suficientes; es decir, tiene problemas con el modelo de fondo o *background model* (Böttcher y Meisert, 2011), que consiste en tener una base epistemológica de la disciplina (Duschl, 2008). Por ello, acaban empleando una metodología de la superficialidad (Gil-Pérez y Carrascosa-Alis, 1985; Pedrinaci, 2003), alejada de las metodologías científicas y basada en sacar conclusiones generalizables partiendo de observaciones no controladas y poco rigurosas.

Por otro lado, las hipótesis de *cráter de meteorito*, *volcán* y *acción del ser humano*; así como la hipótesis de *material ascendente*, se han basado, directa o indirectamente, en la forma tridimensional del relieve y, en algunos casos, en la disposición espacial de los estratos en relación a este; por eso sólo aparecen en la segunda mitad de la sesión, y lo hacen gracias a la cartografía.

La última hipótesis, la de *material ascendente*, ha sido propuesta por los grupos J y P, cuando han logrado visualizar, a partir de la A15, un proceso de ascensión del material evaporítico, aunque ninguno de los dos ha propuesto un mecanismo que explique esta ascensión. Esto muestra una dificultad en la identificación de las interacciones de los sistemas naturales, que ha sido señalado también por otros autores (García, 2001; Pedrinaci, 2003). Aunque no ha sido posible en esta secuencia, pensamos que los grupos podrían llegar a deducir un mecanismo para el proceso de ascensión si se les pidiese eso explícitamente.

Respecto a la tipología de datos en los que se basan los y las estudiantes, hay que destacar que, en general, los grupos han mencionado datos de todas las categorías descritas. El hecho de que aparezcan alusiones a datos de diferente entidad o categoría constituye un indicador de calidad en el uso de pruebas (Kelly y Takao, 2002). Sin embargo, los datos mencionados y empleados han variado a lo largo de las actividades de la secuencia:

Se observa que durante las actividades previas a la cartografía son más abundantes los datos concretos, los teóricos y aquellos basados en ideas alternativas (Cat. 1, 3 y 3\*). A partir de la A14, sin embargo, abundan más los patrones de datos (Cat. 2). Así, parece que la cartografía les ha permitido sintetizar observaciones de una y dos dimensiones en una imagen mental de tres dimensiones, pudiendo identificar estructuras geológicas que no son observables a simple vista, tal y como sostiene la literatura (Balliet et al., 2015; Compiani y Gonçalves, 1996; Kastens y Ishikawa, 2006).

También se ha detectado una variación en los datos de categoría 3-3\*: muchos de los datos teóricos mencionados antes de la cartografía son extraídos (o pretenden serlo) de la teoría de la tectónica de placas (3c, 3d, 3e, 3e\*, 3g\*); sin embargo, ninguno de estos datos se menciona después de la cartografía. Parece que el alumnado deja de buscar datos en la teoría de la tectónica de placas o

en modelos alternativos y empieza a valorar, en su lugar, datos del entorno, lo que valoramos positivamente, porque es una práctica más cercana al trabajo real en geología.

Para terminar, cabe destacar que se detecta en las palabras del alumnado la importancia que tiene “visualizar” la estructura tridimensional escondida en el mapa y relacionar esta imagen con otras imágenes estudiadas con anterioridad. De hecho, los grupos J y P sólo han propuesto la hipótesis de ascensión después de realizar la representación visual de las 3 etapas de la evolución del diapiro (actividad A15). Por ello, parece que haber dibujado y visualizado estas etapas fue una actividad fundamental para proponer esta hipótesis. Es llamativo el caso de Pablo, que probablemente relaciona esta representación visual con una imagen de una intrusión magmática vista en otra ocasión. Gilbert y Justi (2016) identifican esta capacidad como parte de la «competencia meta-visual»; mediante la cual, entre otras cosas, el alumnado es capaz de usar visualizaciones que han sido útiles en la explicación de fenómenos conocidos para modelizar fenómenos nuevos.

A modo de conclusión de este apartado, las ideas principales que se extraen de este análisis se resumen como sigue:

- (1) Algunas ideas alternativas como la tendencia a explicar los cambios geológicos mediante procesos destructivos (erosión) son muy persistentes.
- (2) Algunos/as estudiantes muestran, al inicio de la secuencia, problemas para determinar si un dato es o no relevante para defender una hipótesis, es decir, tienen problemas con el marco de trabajo de la disciplina porque están alejados de su *cultura*. Ejercicios como la cartografía podrían haber ayudado, aunque los resultados de este estudio no son concluyentes a este respecto.
- (3) Antes de realizar la cartografía el alumnado tiende a teorías catastrofistas basadas en datos extraídos de información teórica y de sus ideas alternativas. Después de la cartografía, por el contrario, proponen hipótesis basadas en patrones de datos de la zona; lo que les acerca más al MCG y al trabajo real en geología.
- (4) Visualizar la estructura tridimensional de los estratos y comparar esta imagen con otras estudiadas con anterioridad parece haber ayudado a que se planteen hipótesis más cercanas al MCG.



# 11.DISCUSIÓN FINAL Y CONCLUSIONES

---





El objetivo de esta tesis es conocer cómo se desarrollan las prácticas de modelización y argumentación y uso de datos en el aprendizaje de la geología en su contexto; esto es, favoreciendo la aproximación a fenómenos geológicos del mundo real, incorporando salidas de campo y otros recursos como mapas del entorno y la construcción y uso de maquetas a las secuencias didácticas de modelización y argumentación.

La investigación se dividió en dos grandes objetivos: por una parte, un análisis de la situación del uso de la salida de campo para el desarrollo de prácticas científicas en geología; y, por otra, el estudio del desarrollo del Modelo de Cambio Geológico (MCG) por parte de futuros/as maestros/as, en una secuencia didáctica de modelización que incluyó una salida de campo, y en la que se trabajó con datos del entorno y se construyeron y usaron maquetas.

En este apartado abordaremos la discusión final y conclusiones de esta tesis, que subdividimos en varios apartados en relación a los resultados obtenidos:

En primer lugar, se discuten los resultados relacionados con las salidas de campo y las prácticas científicas, se comentará el uso que se le ha dado a las salidas de campo en artículos de experiencias geológicas analizados en la revisión bibliográfica, así como el papel que ha tenido la salida de campo en la secuencia de modelización diseñada para este trabajo.

En segundo lugar, y entrando ya en el Modelo de Cambio Geológico (MCG) se dedica un apartado a los modelos iniciales con los que parte el alumnado en esta secuencia, esto es, sobre las ideas previas respecto a la dimensión de los componentes y estructura del MCG que se detectaron a lo largo de la investigación.

Los dos apartados siguientes se centran en el desarrollo de los dos submodelos que construyó el alumnado en esta secuencia, y las estrategias que lo facilitaron: primero se comentarán los resultados relacionados con el modelo diapiro, y la importancia que tuvo el trabajo con mapas en este proceso; y, por último, los resultados del modelo acuífero, y el papel que tuvo en este proceso la construcción de maquetas, la experimentación y la revisión de estas.

El último punto está dedicado a las implicaciones prácticas de este trabajo. En él se discutirá sobre la necesidad de formar al profesorado en prácticas científicas, quienes, además de participar en secuencias didácticas de este tipo, deben adquirir conocimiento sobre las propias prácticas, esto es, sobre la naturaleza de las prácticas científicas.

### **11.1.SALIDAS DE CAMPO Y PRÁCTICAS CIENTÍFICAS**

La revisión bibliográfica llevada a cabo (**Objetivo 1**) muestra que en la mayoría de los artículos en los que se describen secuencias didácticas sobre geología con salida de campo sí se llevaron a cabo prácticas científicas. En ellas la salida de campo tuvo un papel sustancial, pues la mayoría de las Experiencias Geológicas con Salida (EGS) realizaron más de 2 operaciones relacionadas con las prácticas científicas en la salida frente al aula.

Se observó que existe una diferencia en el tipo de operaciones que se llevaron a cabo en la salida y en el aula. Así, las operaciones *observar* y *recoger datos* se llevaron a cabo preferentemente en la salida, mientras que la operación *analizar datos* fue mayoritaria en el aula. En este análisis estas tres operaciones se clasificaron en la práctica de indagación, aunque también podrían formar parte de la

práctica de modelización: la creación y la puesta a prueba de un modelo requiere muchas veces de observar, recoger y analizar datos del fenómeno (Gilbert y Justi, 2016).

De las tres prácticas científicas, la argumentación y la indagación fueron las más presentes. Las operaciones mayoritarias en la práctica de indagación fueron las de *observar*, *recoger datos* y *analizar datos*, mientras que operaciones indagativas como *formular preguntas investigables* apenas se detectaron. Respecto a la argumentación, se detectaron operaciones como la *interpretación y uso de pruebas*, la *formulación de conclusiones* y la *justificación de afirmaciones*. Sin embargo, operaciones de alta demanda cognitiva en argumentación como *generar contraargumentos* y *evaluar argumentos* (Erduran et al., 2004; Osborne et al., 2016) no fueron mencionados, ni en el campo ni en el aula.

La modelización apenas fue mencionada. Tan sólo se aludió a la operación de *explicar fenómenos naturales*, y no se encontraron menciones a las diferentes fases de esta práctica como pueden ser la representación, revisión o evaluación del modelo.

Estos resultados muestran una primacía de las operaciones investigativas del tipo experimentación empírica (observar, recoger datos, analizarlos datos, uso de pruebas, formular conclusiones) frente a otro tipo de operaciones relacionadas con la modelización y las investigaciones de carácter interpretativo, lo que es llamativo teniendo en cuenta que se trata de experiencias geológicas con salida de campo, por lo que cabría esperar una presencia más destacada de la modelización y de operaciones relacionadas con la interpretación de datos.

Algunos/as autores/as como Couso (2014) y Osborne (2014) han criticado la mera inclusión descontextualizada de actividades de indagación o experimentación en el aula de ciencias, porque, como indica Couso, estas propuestas olvidan el marco competencial y las propuestas clásicas curriculares que señalan como objetivos de aprendizaje *aprender ciencia*, *aprender a hacer ciencia* y *aprender sobre ciencia* (Hodson, 1992, 2014). Cuando el alumnado elabora pequeñas investigaciones sin un marco teórico que las contextualice, corre el peligro de quedarse en el mero aprendizaje de habilidades procedimentales de tipo manipulativo (recoger muestras, medir, hacer una tabla...), esto es, tan solo desarrolla ciertas destrezas que podrían estar relacionadas con *aprender a hacer ciencia*, pero no se respondería a los otros dos objetivos de aprendizaje: *aprender ciencia* y *aprender sobre ciencia*. La contextualización de operaciones de indagación en el contexto de la modelización científica (por ejemplo, en la creación y puesta a prueba del modelo) contextualizaría mejor estas operaciones, favoreciendo la enculturación (Jiménez-Aleixandre, 2003), y sería útil para la consecución de estos tres objetivos de la educación científica.

Las secuencias didácticas con salida de campo pueden ser útiles para llevar a cabo toda una secuencia de modelización, como se observó en el trabajo de Balliet *et al.* (2015); y para incluir tanto operaciones indagativas como operaciones argumentativas en ella, como se ha podido comprobar en esta tesis, con la experiencia llevada a cabo con alumnado del grado de Educación Primaria (**Objetivo 2**).

La secuencia diseñada se centra en la construcción de la historia geológica del valle de Orduña, que puede explicarse mediante la construcción de dos submodelos del MCG: el submodelo de dinámica externa (modelo acuífero) y el submodelo de dinámica interna (modelo diapiro). El objetivo educativo de la secuencia era que el alumnado construyese estos dos modelos, partiendo de datos del entorno de Orduña: datos de la salida de campo, datos procedentes de mapas del entorno y datos aportados por la profesora. La secuencia se llevó a cabo dos años consecutivos con alumnado de 4º curso del Grado de Educación Primaria (Año 1: 2018-2019 y Año 2: 2019-2020).

El Año 1 se realizó un análisis sobre el uso de datos de la salida por parte de los grupos para la construcción de los dos modelos. Se quería comprobar si la salida de campo (en concreto, los datos recogidos en ella) fue útil en la modelización y de qué manera. En los resultados se observó que el alumnado hizo 86 referencias explícitas al campo en sus conversaciones posteriores, y, además, 7 de los 9 grupos usaron estos datos para establecer patrones, elaborar argumentos y construir modelos.

La mayoría de menciones a datos de la salida para la construcción de modelos hicieron referencia a la fase de creación del modelo, y en menor medida, a la fase test. Por tanto, se comprobó que la salida no sólo sirvió para operaciones como *observar* y *recoger datos*; sino que también se usaron para poner a prueba hipótesis sobre los fenómenos que se querían modelizar (fase de creación del modelo) y para poner a prueba modelos usando datos de la salida (fase de test).

Como se observa, el planteamiento de hipótesis es una operación ligada a la indagación que tiene un papel relevante en la creación del modelo, y el uso de datos para poner a prueba el modelo es una operación propiamente argumentativa. De nuevo, se aprecia que las prácticas científicas no pueden categorizarse aisladamente porque a la hora de construir el conocimiento científico operan y se enriquecen conjuntamente (Osborne, 2014). Lo mismo puede decirse de las fases del proceso de modelización (Gilbert y Justi, 2016): en este estudio se observó que cuando los y las estudiantes ponían a prueba un modelo estaban a la vez construyéndolo o creándolo.

Por otro lado, no se identificó que el alumnado usara datos del campo para las fases de representación (entendida como selección de modos de representación y definición de códigos) ni evaluación (definición del alcance del modelo y sus límites) (Gilbert y Justi, 2016). Esto es paradójico porque el campo es el entorno real con el que se pueden comparar los modelos para representarlos mejor o para evaluarlos (Carneiro y Gonçalves, 2011; Egger, 2019), y se esperaba que el alumnado usara datos del campo con tal fin. El rediseño de la secuencia el Año 2 demostró que la salida de campo podía ser útil también para las fases de representación y evaluación del modelo, siempre y cuando se diseñe una secuencia didáctica adecuada. El cambio de la secuencia que más pareció contribuir a este respecto fue la construcción de una maqueta inicial sobre el modelo acuífero antes de ir al campo, lo que favoreció el cambio del rol de la salida, de momento de creación del modelo a momento de evaluación y revisión del modelo.

Las conversaciones grupales del alumnado durante la salida de campo mostraron que los grupos justificaron la elección que habían hecho de los materiales (fase de representación del modelo) y compararon la realidad con la maqueta inicial (fase test y evaluación). Se detectaron conversaciones en las que un estudiante demandaba a otro justificar la elección de un material de la maqueta, en función a aquello de la realidad que se estaba intentando representar.

En resumen, la salida de campo es un recurso con alto potencial para el desarrollo de prácticas científicas en geología, pero para que el alumnado desarrolle operaciones más complejas de modelización y argumentación se requiere una adecuada secuencia instruccional, en el que la salida de campo tenga un papel relevante, como por ejemplo el papel de representar, poner a prueba o evaluar un modelo. Es imprescindible que el profesorado cambie la percepción de que la salida es el entorno en el que únicamente se recogen datos, y se haga hincapié en el papel de esta para la construcción, representación, puesta a prueba, evaluación y revisión de los modelos geológicos.

## 11.2. IDEAS INICIALES SOBRE LA DIMENSIÓN DE COMPONENTES Y ESTRUCTURA DEL MCG

La secuencia didáctica desarrollada y analizada nos permitió conocer con qué ideas iniciales partía el alumnado del grado de Educación Primaria al enfrentarse a explicar fenómenos geológicos. Ambos años se analizaron las ideas previas del alumnado sobre la composición y estructura de la corteza terrestre, a través de dos actividades del pre-test: los dibujos que realizaron representando cómo es el interior de una montaña y la actividad en la que tenían que dibujar el agua subterránea en un perfil de un valle fluvial (Figura 4.13).

El resultado principal que se extrae es que existe una ceguera generalizada en cuanto a los elementos de la geosfera se refiere. En primer lugar, aunque los y las estudiantes estén expuestos en su vida cotidiana a montes y montículos erosionados o excavados (por ejemplo, en las paredes de los valles fluviales, en cuevas, canteras, túneles o en los bordes de la carretera), cuando se les pide que representen cómo es una montaña por dentro, la mayoría no las representa de roca, sino de materiales no consolidados (tierra, piedras...). Como se ha discutido previamente, esto podría indicar que el alumnado mantiene concepciones fijistas sobre la formación de montañas, favoreciendo los procesos de adición de materiales en vez de interacción en su formación, lo que dificulta adquirir una concepción de montaña como parte de la corteza terrestre. Esto podría dificultar que el alumnado piense de forma sistémica a la hora de explicar los fenómenos geológicos, y que, por ejemplo, se den ejemplos como los de la Figura 7.2, en las que el alumnado acomoda, como puede, la teoría de la tectónica de placas a un modelo mental fijista.

En cuanto a la actividad sobre el modelo acuífero, los y las estudiantes de ambos cursos no representan en los dibujos los componentes del sistema relacionados con la geosfera. Se observó que las representaciones del pre-test de ambos años obtuvieron valores bajos en los componentes del modelo (CI y CII), mostrando que, aunque el alumnado intuye que existe agua subterránea en el subsuelo, no sabe indicar dónde ni cómo está. Por un lado, estos/as desconocen cómo es la composición y estructura de la corteza terrestre, y por otro, no conciben que las rocas de la corteza puedan ser porosas y permeables y por tanto que puedan crear acuíferos.

Uno de los objetivos de la salida de campo era que el alumnado revisase sus modelos mentales iniciales sobre la composición y estructura de las montañas, al observar, en la salida, el corte de la montaña formado por la meteorización y erosión del agua (en la que se observaba un bloque de cerca de 300 metros de alto formado por estratos de roca caliza), así como diversas estructuras kársticas. Aunque los niveles CI y CII mejoraron al final de la secuencia, es destacable que no mejoraron tanto como deberían, pues al final, en el post-test, ninguna representación del alumnado llegó al nivel superior (nivel 3) en CI, y tan solo el 27,3% en CII. Esto refuerza la idea de que existe una ceguera persistente para con los componentes de la geosfera.

Algunos/as autores/as han identificado cegueras similares respecto al mundo vegetal, lo que se viene denominando «ceguera hacia las plantas» o *Plant Blindness* (Wandersee y Schussler, 2001) o *Plant Awareness Disparity* (Parsley, 2020). Este concepto recalca que los seres humanos tenemos una inhabilidad para ver o percibir las plantas del entorno cercano, las que vemos en nuestro día a día, ya que las vemos como «el telón de fondo» de la vida animal, y no distinguimos sus sutilezas. De hecho, un reciente estudio realizado con alumnado de secundaria del País Vasco muestra que los chicos y las chicas (tanto de ciudad como de pueblo) tienen más dificultades para nombrar diferentes especies de plantas que de animales (Barrutia *et al.*, 2022). Según Wandersee y Schussler (2001) esto sucede porque la mente humana no es como una cámara, y realmente observamos poco de lo que miramos;

solo una pequeña parte de los datos que produce nuestra vista es considerada por nosotros de manera consciente. Muchas veces sólo reconocemos lo que ya conocemos, a veces incluso nos parece ver algo conocido, aunque no lo hayamos visto realmente. De hecho, como indican estos autores, observar no requiere únicamente del ojo, sino del sistema ojo-cerebro. Las rocas, al igual que las plantas, son susceptibles de ser pasadas por alto cuando miramos un paisaje, debido a sus características “estáticas” y “homogéneas”. De hecho, una parte importante del aprendizaje de la geología requiere aprender a observar, porque cuando los y las estudiantes se enfrentan a observar un afloramiento rocoso por primera vez, no saben dónde mirar o cómo reconocer las estructuras. Castiñeiras *et al.* (2021) realizaron un estudio preliminar para estudiar este fenómeno. Estos/as investigadores/as analizaron los movimientos oculares de 19 participantes, 10 noveles (estudiantes de primer curso del grado de Geología) y 9 expertos/as (geólogos/as profesionales y estudiantes de cuarto curso), observando que, efectivamente, existen diferencias en el patrón de movimiento ocular entre estudiantes noveles y expertos, que pueden ser usadas incluso como complemento para la evaluación en la enseñanza de la Geología.

Para hacer que el alumnado observe activamente, de forma consciente, los elementos de la geosfera en un paisaje, puede ser útil pedirles un dibujo *in situ*, en el campo. Esto fue lo que hicieron los/as participantes de este estudio, ambos años, en la 1ª parada de la salida (A4 del Año 1 y A7 del Año 2). Sin embargo, el Año 2 los resultados de los componentes del modelo acuífero y de la actividad sobre el interior de las montañas fueron mejores; probablemente debido a que los grupos de estudiantes ya habían construido una maqueta inicial, y habían reflexionado sobre los materiales empleados (todos ellos representaron la maqueta de tierra), por tanto, en el campo estaban revisando activamente la maqueta y el modelo. Así, las grabaciones de las discusiones grupales de la salida mostraron que el alumnado revisó el material que había empleado para construir sus maquetas iniciales (tierra), y posteriormente todos los grupos modificaron sus maquetas para adecuarlo a lo que observaron en el campo (que la montaña está compuesta por roca).

Consideramos que ser consciente de la composición y estructura de las montañas es un paso fundamental (aunque no único) para comprender la geosfera de manera sistémica; esto es, una geosfera compuesta de interacciones entre sus diferentes subsistemas y con el resto de sistemas terrestres (hidrosfera, atmósfera, biosfera...). El trabajo de observación activa, en el campo, puede ser muy efectivo para lograr poner en conflicto las preconcepciones habituales sobre el origen del relieve; pero esto no ocurre espontáneamente, y, como indican estos resultados, hacer de la salida de campo un recurso para la revisión del modelo inicial (otorgándole ese papel en la secuencia didáctica, como se ha hecho el Año 2) ha sido fundamental.

### **11.3. APROXIMACIÓN AL MODELO DIAPIRO Y TRABAJO CON MAPAS**

Los resultados de la aproximación al modelo diapiro del alumnado el Año 2 muestran también ideas alternativas de tipo fijista, más concretamente una concepción “catastrofista” de algunos cambios geológicos: se observó que algunos de los datos que el alumnado empleó para justificar sus hipótesis sobre la formación del diapiro estaban basados en ideas alternativas. Entre ellos sobresale el dato 3e\* (*A grandes efectos, grandes causas*) que muestra que los y las estudiantes responden con ideas “catastrofistas” ante fenómenos geológicos que consideran de gran magnitud, como es el caso del plegamiento de estratos. Es llamativo que empleen este dato de base “catastrofista” para defender hipótesis relacionadas con la teoría de la tectónica de placas; aunque no es sorprendente porque, como se ha detectado en los resultados del pre-test, el alumnado muchas veces acomoda

como puede la teoría de la tectónica de placas a sus modelos mentales fijistas. En las conversaciones grupales de la sesión 6 (Año 2) también se detectó que a veces el alumnado está inmerso en la *cultura escolar* (Jiménez-Aleixandre, 2003), respondiendo con lo que piensan que será la “respuesta correcta”, como es el caso del grupo K en la conversación de la Tabla 10.5.

Por otro lado, el hecho de que 3 de los 4 grupos hayan planteado la hipótesis de erosión y meteorización y que 2 grupos hayan planteado que los sedimentos se hayan depositado en vertical en vez de en horizontal muestra que el alumnado favorece los procesos de destrucción ante los de construcción a la hora de explicar los cambios geológicos y que desconocen o no comprenden el proceso de diagénesis, por el cual los sedimentos se transforman en rocas sedimentarias.

El análisis de las discusiones grupales se centró en reconocer las hipótesis que formulaban los y las estudiantes para explicar la formación del diapiro y en qué datos se basaban. Como se ha visto, tanto las hipótesis como los datos mencionados varían a lo largo de la secuencia, en especial después de elaborar la cartografía grupal.

Las hipótesis mayoritarias al inicio de la secuencia estaban estrechamente relacionadas con la tectónica de placas: *compresión en el marco de tectónica de placas, terremoto y extensión en el marco de tectónica de placas*. De hecho, todos los grupos mencionaron las palabras «tectónica de placas» en la primera actividad, cuando todavía apenas tenían datos que valorar. Esto podría deberse a que, como se ha mencionado anteriormente, tienen problemas con el modelo de fondo o *background model* (Böttcher y Meisert, 2011) o con la base epistemológica de la disciplina.

Otras hipótesis mencionadas antes de la cartografía fueron la de *erosión y meteorización y sedimentación vertical*. El alumnado fundamenta estas hipótesis en datos teóricos mayoritariamente, y en menor medida en datos concretos.

La cartografía ofrece a los y las estudiantes datos del entorno, datos que a la vez constituyen un nivel epistémico nuevo: los patrones de datos. El mapa les permite relacionar datos concretos para obtener patrones de datos. Quizá por ello, se observó que antes de la cartografía los datos a los que el alumnado hace referencia son de tipo teórico, mientras que posteriormente el alumnado empieza a usar datos del entorno, en su mayoría, patrones de datos extraídos del mapa. Parece claro que la cartografía les ha permitido estructurar los datos, sintetizar observaciones de datos concretos de una o dos dimensiones en una imagen mental en tres dimensiones, donde han podido identificar otras estructuras geológicas, que a simple vista eran invisibles (Balliet *et al.*, 2015; Compiani y Gonçalves, 1996; Kastens e Ishikawa, 2006). Estos nuevos datos permiten, del mismo modo, que el alumnado varíe sus hipótesis, y aparezcan ideas nuevas como: *meteorito, acción del ser humano o volcán*. Un dato clave a este respecto fue la distribución espacial de los estratos y su inclinación (dato 2e).

La teoría de material ascendente, que es la más cercana al modelo diapiro, se dio únicamente en 2 grupos, y después de que estos realizaran el dibujo de la evolución geológica en 3 etapas (A15). Parece que la representación de este proceso en forma de “película” y la visualización de este proceso fue crucial, tal y como se observó en la conversación del grupo P, en el que Pablo relaciona esta representación con otra de una intrusión magmática vista en otra ocasión. Como hemos mencionado en el apartado anterior, el ojo humano tiende a reconocer imágenes ya conocidas; esta es la competencia meta-visual referida por Gilbert y Justi (2016), que puede ayudar a modelizar fenómenos nuevos partiendo de fenómenos más conocidos para el alumnado, y que puede tener un papel relevante en el aprendizaje de una ciencia tan visual como la geología.

#### **11.4. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ACUÍFERO Y MANIPULACIÓN Y REVISIÓN DE MAQUETAS**

Como se ha señalado, el modelo acuífero inicial del alumnado ambos años obtuvo niveles muy escasos en todas las dimensiones del modelo (CI, CII, MII y P). La tipología de respuesta mayoritaria ambos años fue el Tipo I, constituido por respuestas que sólo llegaron al nivel 1 en CII, esto es, que sólo representaron agua en el subsuelo, sin indicar dónde ni cómo se encuentra ni conectarla con el río de ningún modo. Estos modelos iniciales son preocupantes porque muestran que el alumnado de este nivel universitario, futuros maestros y maestras, desconocen qué es un acuífero, no saben que el agua subterránea drena al río y tampoco conocen qué es el nivel freático ni cómo se comporta.

El agua subterránea constituye el mayor reservorio de agua dulce accesible del planeta y problemáticas como las inundaciones, la contaminación y la sobreexplotación de los acuíferos son problemáticas reales, locales y globales (IPCC, 2022), que sólo pueden comprenderse si se tiene un conocimiento mínimo sobre la dinámica de las aguas subterráneas. Algunos estudios muestran que, cuanto menor es el nivel de comprensión sobre las aguas subterráneas, menor es la variedad de impactos humanos se perciben (Ben-Zvi Assaraf y Orion, 2005a), y, en consecuencia, menor capacidad se tiene para tomar decisiones razonadas sobre su gestión. Un ejemplo conocido lo encontramos en el acuífero de Doñana: según remarca el informe elaborado por Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG, 2021) los niveles piezométricos de varias zonas del acuífero son inferiores a lo que cabría esperar de la pluviometría, y, además, la tendencia es de descenso, siendo la sobreexplotación del agua subterránea la causa principal. La pérdida de agua subterránea podría llevar, entre otras cosas, al colapso del Parque Nacional de Doñana, marisma de extraordinaria importancia como lugar de paso de miles de aves europeas y africanas, algunas en peligro de extinción. De nuevo, queda patente la necesidad de comprender la geosfera, la hidrosfera, la biosfera y la atmósfera de manera conjunta, como sistemas de redes interconectadas e interdependientes, para poder comprender y dar respuesta a problemas de la vida real como la problemática del acuífero de Doñana.

La secuencia didáctica presentada en esta tesis, enmarcada en un entorno auténtico, que incluyó una salida de campo y trabajo con maquetas, demostró que puede contribuir a mejorar el conocimiento sobre la naturaleza y la dinámica de los acuíferos, así como al desarrollo del pensamiento sistémico.

Los resultados del modelo acuífero construido por los grupos de estudiantes el Año 1 mostraron que al final de la secuencia mejoraron las dimensiones CII y MII del modelo, pero CI y, sobre todo, la dimensión del Fenómeno (P) apenas mejoraron. La tipología de respuesta mayoritaria fue el Tipo IIIa (64%), esto es, respuestas que representaban agua subterránea conectada al río y además dibujaban algún elemento de la geosfera como roca o cavidades, pero que no obtuvieron niveles altos en MII y ni siquiera el nivel 1 en P.

En el estudio del uso de datos, así como en los diagramas de burbujas, se observó que ciertos datos de la salida fueron más importantes que otros para la construcción del modelo el Año 1: Por un lado, observar la cascada sin agua en la parada 1 fue clave para que el alumnado reflexionase sobre el origen del agua del río, y empezase a valorar el papel de las aguas subterráneas (lo que está relacionado con la dimensión MII). Por otro, haber visto el manantial y el sumidero en la parada 2 les ayudó a mejorar las dimensiones de CI y CII, ya que muchos/as estudiantes empezaron a representar galerías y cavidades. Como se observó en sus conversaciones grupales, ambos fueron datos del entorno que los grupos usaron para construir el modelo acuífero y para ponerlo a prueba.

Al final de la secuencia del Año 1 tan solo 1 de las 4 maquetas y el 31,8% de los post-test llegaron a los niveles más altos del MII, resultados ciertamente mejorables. Como se ha mencionado, la dimensión P no mejoró en la secuencia, o mejoró sólo un poco. De hecho, tan sólo el 14% del alumnado del Año 1 obtuvo un nivel alto en todas las dimensiones del CMP (Respuesta Tipo IV). Según se observó, los y las estudiantes no incorporaron la información aportada por la profesora a su modelo: aunque la porosidad, la permeabilidad y el nivel freático se explicaran mediante la demostración de experimentos por la profesora, cuando el alumnado se enfrentaba a la labor de construir la maqueta del acuífero, volvía a representar lo mismo que en la actividad post-campo, esto es, no incorporaba la nueva información. Parecía claro que no habían puesto en duda su modelo y por tanto no sintieron la necesidad de modificarlo.

Esto cambió con la secuencia del Año 2, gracias a las modificaciones realizadas en la secuencia: En primer lugar, se realizaron dos maquetas del modelo acuífero, una maqueta inicial antes de salir al campo y una maqueta final, elaborada tras la revisión de la primera maqueta en base a lo observado en la salida y los datos nuevos aportados por la profesora. Por otro lado, se animó a los grupos a revisar sus maquetas y sus modelos constantemente, comparándolas con la realidad, transmitiéndoles la idea de que la maqueta es un producto cambiante que se puede ir mejorando. Asimismo, se les obligó a introducir agua en sus maquetas, para permitir la experimentación y así poder comprobar la dinámica de los acuíferos haciendo predicciones y comprobándolas. Por último, se pidieron reflexiones explícitas sobre la modelización, en las que el alumnado tenía que justificar sus decisiones en cuanto a la construcción de la maqueta.

Gracias a estos cambios, un mayor número de estudiantes logró niveles altos en todas las dimensiones del CMP al final de la secuencia del Año 2 (49%), y en general los valores de todas las dimensiones fueron superiores a los del Año 1.

La mejoría de la **dimensión de CI** pudo deberse, a los datos recogidos en la salida de campo, que, además, esta vez, el alumnado utilizó para revisar sus maquetas iniciales (todas ellas de tierra), comprobando que eran inconsistentes con la realidad (montaña de roca caliza). Parece que recoger datos para revisar un modelo, o, dicho de otro modo, interpretar datos con un modelo en mente, es más útil para construir el modelo geológico; así como para superar la mencionada ceguera hacia los elementos de la geosfera.

Por otro lado, la **dimensión de CII** también mejoró, y, como se comprobó en las conversaciones grupales, esto pudo deberse a que los grupos reflexionaron en la salida sobre la permeabilidad de la roca caliza y su implicación en la formación de los acuíferos. Además, pudieron ver con sus propios ojos como el agua salía de una cueva (el manantial) y cómo se introducía en otra cueva (en el sumidero). Otros cambios que pudieron haber afectado fueron la modificación de los experimentos de porosidad y permeabilidad con arenas y arcillas por experimentos con rocas de verdad, y el hecho de haberles obligado a manipular sus maquetas introduciendo agua en ellas.

A este respecto es destacable que en todos los grupos se produjeron discusiones entre la profesora o investigadora y el alumnado sobre la elección del material para representar el lecho del río, ya que la mayoría utilizó barreras como plásticos o papel albal (lo que también había ocurrido el Año 1). La profesora y la investigadora insistieron a los grupos en que revisaran el material que habían elegido, en base a lo que ellos/as mismos/as habían dibujado en el corte geológico de la A11 y la A17 (Anexo II), para que ambas representaciones fueran coherentes. Cuando los y las estudiantes retiraron estas barreras y pudieron introducir más agua, entonces pudieron observar realmente el comportamiento de los acuíferos y el nivel freático en sus maquetas. Como se aprecia, la

comparación entre las maquetas y la realidad ha resultado ser fundamental para que el alumnado mejore la dimensión de los componentes del modelo.

La mejoría de la **dimensión MII** parece estar motivada por la propia cuestión de investigación que se les plantea (*¿Cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve?*) pues ambos años los niveles de MII mejoran tras plantear esta pregunta. Aunque la observación del sumidero y el manantial en la salida de campo y la experimentación con la maqueta también pueden haber ayudado.

Por último, es destacable que el Año 2 la **dimensión del P** mejoró sustancialmente en comparación al Año 1, ya que al final de la secuencia más de la mitad de los y las estudiantes obtuvieron un nivel 2-3 en esta dimensión. La causa principal de esta mejoría parece haber sido la manipulación y experimentación con las maquetas, gracias al *feedback* de la profesora. Como se ha mencionado, la profesora obligó a todos los grupos a que manipularan sus maquetas y guio al alumnado mediante preguntas. Al final, ellos mismos acabaron haciendo lo mismo, haciendo preguntas o predicciones entre ellos y ellas, y comprobándolas en la maqueta.

El *feedback* del docente ha demostrado ser importante e incluso esencial para el aprendizaje. En el caso de las actividades abiertas, Hardy *et al.* (2006) indicaron que el alumnado puede centrarse en la actividad en sí y no reflexionar sobre los conceptos relevantes, por lo que pueden no llegar a las conclusiones científicas previstas o incluso adquirir conocimientos desorganizados, incompletos o incluso errores conceptuales (Kirschner *et al.* 2006). Esto puede ser lo que ocurrió en el Año 1: los grupos sólo mantuvieron conversaciones sobre cuestiones manipulativas, se centraron en la actividad de construir la maqueta y no reflexionaron sobre el fenómeno que representaba. Sin embargo, el Año 2, tal y como se observó en las conversaciones durante la construcción de la maqueta, la profesora ayudó al alumnado a tomar conciencia de la función de la maqueta tanto como representación del modelo como de herramienta para hacer predicciones (Gilbert *et al.*, 2000). Primero les ayudó a evaluar si la maqueta representaba su modelo inicial (representado en el corte geológico que ellos/as mismos/as habían elaborado) y, luego les ayudó a revisar ese modelo con la ayuda de la maqueta. Ninguno de los grupos tenía un modelo completo antes de construir la maqueta final, y no fue hasta que manipularon e hicieron predicciones con ella, animados por la profesora, que pudieron entender, por ejemplo, cómo se forman un acuífero o un río, qué es el nivel freático, y qué cambios puede sufrir y por qué. Esto se observa, por ejemplo, en las conversaciones del grupo R y N.

Los resultados muestran que el alumnado fue capaz de aprovechar el potencial de las maquetas tridimensionales (Gómez *et al.*, 2007) como mediadoras entre sus ideas iniciales y los fenómenos, y entre los diferentes niveles del modelo en el proceso. Para ello, el haber construido y revisado sus maquetas fue relevante, lo que confirma la necesidad de incorporar este tipo de actividades en la enseñanza de la geología (Gray *et al.*, 2011; Torres y Vasconcelos, 2016).

## 11.5. IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Como ya han indicado otros estudios (Crippen, 2012; Zembal-Saul, 2009) el profesorado tiene que participar como alumno/a en secuencias didácticas con prácticas científicas para ser realmente consciente de sus beneficios; lo mismo puede decirse del uso de las salidas de campo en secuencias didácticas con prácticas científicas. Sin embargo, a pesar de esta necesidad, los resultados de la revisión bibliográfica del primer apartado mostraron que las EGS llevadas a cabo con profesorado en activo fueron escasas en comparación con experiencias desarrolladas en el ámbito universitario. Sería

interesante tender más puentes entre el ámbito investigador y el ámbito escolar, mediante formaciones en las que el profesorado participe en secuencias en las que se desarrollen prácticas científicas en geología y que incluyan salidas de campo, para ayudar al profesorado a llevar a cabo este tipo de experiencias con sus estudiantes; tal y como se ha realizado en esta tesis.

Sin embargo, como se ha visto en esta investigación, en especial tras el análisis de los resultados del Año 1, el hecho de que los y las futuros/as maestros/as realicen prácticas científicas no es garantía de que sean conscientes de ello y por tanto de que favorezcan que su futuro alumnado realice estas prácticas.

El estudio de las percepciones del alumnado (estudiantes del grado de Educación Primaria) sobre la aportación de la salida a su aprendizaje, realizado el Año 1, mostró que los y las participantes no mencionaron que el uso de datos de la salida les hubiese sido útil para poner a prueba sus modelos, aunque en realidad sí se comprobó que lo había sido. Esto indica que el alumnado tiene un conocimiento limitado sobre la modelización y no aprecia la importancia que tiene el uso de datos en este proceso. En general, los resultados muestran que, al igual que han observado otras investigaciones para la práctica de argumentación y modelización, los y las participantes tienen problemas de base epistémica (Guy-Gaytan *et al.*, 2019; McNeill *et al.*, 2016). Por tanto, es necesario que, además de experimentar el desarrollo de estas prácticas como estudiantes, los y las futuros/as docentes reflexionen sobre las propias prácticas, para evitar que en un futuro desarrollen pseudoprácticas como *pseudomodelización* (Guy-Gaytan *et al.*, 2019) o *pseudoargumentación* (McNeill *et al.*, 2016) en el aula.

Actividades como la reflexión sobre la modelización (por ejemplo, sobre la forma de representación de la maqueta o sobre el papel de la salida de campo para la construcción del modelo etc.) o el propio *feedback* de la profesora mientras los y las participantes construyen o manipulan sus maquetas para construir el MCG, ha demostrado ser de gran ayuda para que los futuros maestros y maestras comprendan mejor la naturaleza de la modelización, sobre todo en la secuencia didáctica del Año 2. Como se ha visto, se han detectado varias conversaciones en las que los/as propios/as estudiantes guiaban reflexiones o hacían preguntas a sus compañeros y compañeras sobre la representación del modelo o sobre su evaluación y revisión, comparando sus maquetas con los datos de la realidad. Esto demuestra que los y las participantes de este estudio fueron conscientes de la aportación de la salida de campo y de los datos del entorno real al proceso de construcción y revisión de modelos.

Se espera que estos/as estudiantes, que experimentaron el aprendizaje de manera coherente con la forma en que se espera que enseñen (Zemba-Saul, 2009), y mostraron en muchos casos ser conscientes de ello haciendo un trabajo metacognitivo, fomenten la modelización de su futuro alumnado, haciendo uso de salidas de campo y empleando datos del entorno real, así como utilizando modelos físicos o maquetas como herramientas de razonamiento y no como meras ayudas a la comunicación (Miller y Kastens, 2018).

## 11.6. CONCLUSIÓN FINAL

Se concluye que las salidas de campo tienen un papel relevante en la construcción y revisión de los modelos geológicos; así como en las prácticas científicas de indagación y argumentación y uso de datos, que pueden estar incluidas y contextualizadas en el proceso de modelización. El diseño de la secuencia es crucial para otorgarle a la salida un papel u otro dentro del proceso de modelización; y, como se comprobó en la secuencia del Año 2, realizar la salida después de haber construido una maqueta inicial puede favorecer que el alumnado use en mayor medida los datos de esta para evaluar y revisar sus modelos.

El uso de datos del entorno a través del trabajo con mapas (elaborando una cartografía), ha demostrado ser también una útil herramienta para que el alumnado fundamente mejor sus hipótesis y se aproxime a fenómenos geológicos complejos e invisibles a simple vista, como puede ser la formación de un diapiro.

Para terminar, la construcción, manipulación y revisión de las maquetas ha resultado fundamental para que los y las participantes comprendan la naturaleza y la dinámica de las aguas subterráneas y construya el modelo acuífero. Concretamente, el alumnado pudo mejorar sus modelos tras construir y reconstruir sus maquetas comparándolas constantemente con la realidad, experimentando con ellas y manipulándolas, y comprendiendo en todo momento que estas representaciones son una herramienta para la modelización de los fenómenos geológicos y para el aprendizaje.



## 12.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---





- Abolins, M. (2014). Undergraduates discovering folds in “flat” strata: An unusual undergraduate geology field methods. *Journal of Geoscience Education*, 62 (2), 264-277. <https://doi.org/10.5408/12-371.1>
- Adúriz-Bravo, A. (2013). A ‘Semantic’ view of scientific models for science education. *Science & Education*, 22 (7), 1593–1611. <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9431-7>
- Adúriz-Bravo A. e Izquierdo-Aymerich M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, Año 4 (Nº 3), 40-49.
- Ageitos, N., Puig, B. y Colucci-Gray, L. (2019). Examining reasoning practices and epistemic actions to explore students’ understanding of genetics and evolution. *Science & Education*, 28 (10), 1209–1233. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00086-6>
- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15 (3), 3103/1-3103/17. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i3.3103](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103)
- Almquist, J., Stanley, G., Blank, L., Hendrix, M., Rosenblatt, M., Hanfling, S. y Crews, J. (2011). An integrated field-based approach to Boulding teachers’ geoscience skills. *Journal of Geoscience Education*, 59 (1), 31-40. <https://doi.org/10.5408/1.3543926>
- Arthurs, L. A. y Elwonger, J. M. (2018). Mental Models Of Groundwater Residence: A Deeper Understanding Of Students’ Preconceptions As A Resource For Teaching And Learning About Groundwater And Aquifers. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education*, 5 (1), 53-66. <https://doi.org/10.19030/jaese.v5i1.10192>
- Ault, C. R. (1998). Criteria of excellence for geological inquiry: The necessity of ambiguity. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (2), 189-212. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199802\)35:2<189::AID-TEA8>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199802)35:2<189::AID-TEA8>3.0.CO;2-O)
- Bach, J. y Márquez, C. (2017). El estudio de los fenómenos geológicos desde una perspectiva sistémica. *Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra*, 25 (3), 302-309.
- Bakopoulou, A., Antonarakou, A. y Zambetakis-Lekkas, A. (2021). Existing and Emerging Students’ alternative ideas on geodynamic phenomena: development, controlling factors, characteristics. *Education Science*, 11 (10), 646. <https://doi.org/10.3390/educsci11100646>
- Balliet, R., Riggs, E. y Maltese, A. (2015). Students’ problem solving approaches for developing geologic models in the field. *Journal of Research in Science Teaching*, 52 (8), 1109–1131. <https://doi.org/10.1002/tea.21236>
- Banet, E. (2004). *Perspectivas para las ciencias en la Educación Primaria*. Secretaria General de Educación. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Bargiela, I. M., Puig, B. y Blanco-Anaya, P. (2018). Las prácticas científicas en infantil. Una aproximación al análisis del currículum y planes de formación del profesorado de Galicia. *Enseñanza de las Ciencias*, 36 (1), 7-23. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2311>

- Barrutia, O., Ruiz-González, A., Sanz-Azkue, I. y Díez J. R. (2022). Secondary school students' familiarity with animals and plants: hometown size matters. *Environmental Education Research*, 28 (10), 1564-1583. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2086689>
- Behrendt, M. y Franklin, T. (2014). A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9 (3), 235-245. <https://doi.org/10.12973/ijese.2014.213a>
- Ben-Zvi Assaraf, O. y Orion, N. (2005a). A study of junior high students' perceptions of the water cycle. *Journal of Geoscience Education*, 53 (4), 366-373. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.4.366>
- Ben-Zvi Assaraf, O. y Orion, N. (2005b). Development of System Thinking skills in the context of Earth System Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (5), 518-560. <https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Ben-Zvi Assaraf, O. y Orion, N. (2010). System Thinking Skills at the Elementary School Level. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (5), 540-563. <https://doi.org/10.1002/tea.20351>
- Blanco-Anaya, P. (2015). *Modelización y argumentación en actividades prácticas de geología en secundaria* [Tesis doctoral, Universidade de Santiago de Compostela].
- Blanco-Anaya y Díaz de Bustamante, J. (2014). Argumentación y uso de pruebas: realización de inferencias sobre una secuencia de icnitas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (2), 35-52. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1009>
- Blanco-Anaya, P., Díaz de Bustamante, J. y Cardoso-Mendoça, P. C. (2019). Las destrezas argumentativas en la evolución de modelos en una actividad de geología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16 (3), 3105. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2019.v16.i3.3105](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3105)
- Blanco-Anaya, P., Justi, R. y Díaz de Bustamante, J. (2017). Challenges and opportunities in analysing students modelling. *International Journal of Science Education*, 39 (3), 377-402. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1286408>
- Blanco-Ferrera, S., Sanz-López, J., Domínguez-Cuesta, M. J., López-Fernández, C., Pando, L. A. y Martos, E. (2019). Transgresiones, regresiones y fósiles. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 27 (1), 18-30.
- Böttcher, F. y Meisert, A. (2011). Argumentation in Science Education: a model-based framework. *Science & Education*, 20 (2), 103-140. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9304-5>
- Bowen, G.A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9 (2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- British Medical Journal [BMJ] (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Research Methods & Reporting* 372(n71). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Brown, J. S., Collins, A. y Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>

- Buckley, B. C. y Boulter, C. J. (2000). Investigating the role of representations and expressed models in building mental models. En J.K. Gilbert and C.J. Boulter (Eds.), *Developing Models in Science Education* (pp. 119-135). Kluwer Academic Publishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_6)
- Bybee, R. W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 25 (2), 211-221. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9381-4>
- Carcavilla, L. (2018). Ideas-clave para entender la formación de las montañas. *Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra*, 26 (1), 11-22.
- Carneiro, C. D. R. y Gonçalves, P. W. (2011). Actividades de campo en la asignatura Ciencia del Sistema Tierra: la Geología como estructura básica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19 (1), 48-56.
- Carrier, S. J., Tugurian, L. P. y Thomson, M. M. (2013). Elementary science indoors and out: teachers, time, and testing. *Research in Science Education*, 43 (5), 2059-2083. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9347-5>
- Castiñeiras, P., Pérez-Moreno, E.M., García-Lorenzo, M.L., Benito, M.I., García-Romero, E., Crespo, E. y Orejana, D. (2021, Julio 5-7). *Movimientos oculares aplicados a la enseñanza de la geología*. [presentación de póster]. X Congreso Geológico de España, Vitoria-Gasteiz.
- Chang, S. N. y Chiu, M. H. (2008). Lakatos' scientific research programmes as a framework for analysing informal argumentation about socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 30 (13), 1753-1773. <https://doi.org/10.1080/09500690701534582>
- Confederación Hidrográfica del Guadaluquivir (CHG, 2021). *Informe de estado de los acuíferos del entorno de Doñana. Año hidrológico 2019-2020*. <https://www.chguadalquivir.es/documents/10182/41541/INFORME+CHG+DO%C3%91ANA+2019-20.pdf/64c818c9-336e-fd72-0364-c5167eb1d761>
- Clement, J. (1989). Learning via Model Construction and Criticism – Protocol evidence on sources of creativity in science. En J. A. Glover, R. R. Ronning y C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity*, pp. 341-381. Plenum publishers. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5356-1\\_20](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5356-1_20)
- Comisión Europea (2006). *Recomendación del Parlamento Europeo y del consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE)*.
- Compiani, M. (2006). La dimensión horizontal y vertical del lugar, en los trabajos prácticos geológicos. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 47, 38-47.
- Compiani, M. (2011). ¿Las geociencias y los trabajos de campo podrán derrocar al reinado de los enunciados sobre las imágenes? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19 (1), 38-45.
- Compiani, M. y Gonçalves, P. W. (1996). Epistemología e historia de la geología como fuentes para la selección y organización del currículum. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4 (1), 38-45.
- Confederación de Sociedades Científicas de España [COSCE] (Ed.) (2011). *Informe ENCIENDE. Enseñanza de las ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Rubes Editorial.

- Corrochano, D. y Gómez-Gonçalves, A. (2020). Analysis of spanish pre-service teachers' mental models of geologic time. *International Journal of Science Education*, 42 (10), 1653-1672. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1774093>
- Couso, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas competenciales. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, 12-24.
- Couso, D. (2014). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. En M. A. Héras, A. Lorca, B. Vázquez, A. Wamba, R. Jiménez. *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante* (pp. 1-28). Servicio de Publicaciones Universidad de Huelva.
- Couso, D. y Puig, B. (2021). Educación científica en tiempos de pandemia. *Alambique. Didáctica De Las Ciencias Experimentales*, 104, 49-56.
- Crippen, K. J. (2012). Argument as professional development: impacting teacher knowledge and beliefs about science. *Journal of Science Teacher Education*, 23 (8), 847-866. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9282-3>
- Dickerson, D. L. y Dawkins, K. (2004). Eighth grade students' understandings of groundwater. *Journal of Geoscience Education*, 54 (2), 178-181. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-52.2.178>
- Dickerson, D. L., Penick, J. E., Dawkins, K. R. y Van Sickle, M. (2007). Groundwater in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 18 (1), 45-61. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9019-2>
- Donaldson, T., Fore, G. A., Filippelli, G. M. y Hess, J. L. (2020). A systematic review of the literature on situated learning in the geosciences: beyond the classroom. *International Journal of Science Education*, 42 (5), 722-743. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1727060>
- Driver, R., Newton, P. y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84 (3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Duncan, R. G., Chinn, C. A. y Barzilai, S. (2018). Grasp of evidence: problematizing and expanding the Next Generation Science Standards' conceptualization of evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 55 (7), 907-937. <https://doi.org/10.1002/tea.21468>
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32 (1), 268-291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Easton, E. y Gilburn, A. (2011). The field course effect: gains in cognitive learning in undergraduate biology students following a field course. *Journal of Biological Education*, 46 (1), 29-35. <https://doi.org/10.1080/00219266.2011.568063>
- Egger, A. (2019). The field as touchstone. *Journal of Geoscience Education*, 67 (2), 97-99. <https://doi.org/10.1080/10899995.2019.1596461>

- Erduran, S. (2020). Science education in the era of a pandemic: How can History, Philosophy and Sociology of science contribute to education for understanding and solving the Covid-19 crisis? *Science & Education*, 29 (2), 233-235. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00122-w>
- Erduran, S., Simon, S. y Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88 (6), 915-933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Erickson, F. (1989). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). Macmillan.
- Evagorou, M., Erduran, S. y Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to "seeing" how science works. *International Journal of STEM Education*, 2 (1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0024-x>
- Fedesco, H., Cavin, D. y Henares, R. (2020). Field-based Learning in Higher Education. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 20 (1), 65-84. <https://doi.org/10.14434/josotl.v20i1.24877>
- Fernández-Ferrer, G. (2009). *El agua subterránea: estudio de esquemas de conocimiento en universitarios y estrategias didácticas para su aprendizaje significativo en estudiantes de secundaria*. [Tesis doctoral: Universidad de Granada].
- Ferrés, C., Marbá, A. y Sanmartí, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (1), 22-37. [http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2015.v12.i1.03](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.03)
- Finley, F. N., Nam, Y. y Oughton, J. (2011). Earth Systems Science: An analytic framework. *Science Education*, 95 (6), 1066-1085. <https://doi.org/10.1002/sce.20445>
- Forbes, C. T., Zangori, L. y Schwarz, C. V. (2015). Empirical validation of integrated learning performances for hydrologic phenomena: 3rd-grade students' model-driven explanation-construction. *Journal of Research in Science Teaching*, 52 (7), 895-921. <https://doi.org/10.1002/tea.21226>
- Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35 (1), 31-64. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.736644>
- Frodeman, R. (1995). Geological reasoning: geology as an interpretive and historical science. *Geological Society of America Bulletin*, 107(8), 960-968. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1995\)107<0960:GRGAAI>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1995)107<0960:GRGAAI>2.3.CO;2)
- Fundación Española para la Ciencia Y la Tecnología [FECYT]. (2018). *IX Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*.
- Fundación Española para la Ciencia Y la Tecnología [FECYT]. (2021). *X Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*.

- Galagovsky, L., y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de Modelo Didáctico Analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 231-242. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4000>
- García, C. M. (2007) El origen de las montañas. I. Del mito y la superstición al neptunismo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15 (1), 16-29.
- García, J. E. (2001) La construcción de la noción de interacción. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 27, 92-106.
- Garrido, A. (2016). *Modelització i models en la formació inicial de mestres de primària des de la perspectiva de la pràctica científica*. [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona].
- Giere, R. N. (1999). Using models to represent reality. En L. Magnani (Ed.), *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery* (pp. 41-25). Plenum Publishers. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4813-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4813-3_3)
- Giere, R. N. (2004). How models are used to represent reality. *Philosophy of Science*, 71, 742-752. <https://doi.org/10.1086/425063>
- Giere, R. N. (2010). An agent-based conception of models and scientific representation. *Synthese*, 172, 269-281. <https://doi.org/10.1007/s11229-009-9506-z>
- Gil-Pérez, D., y Carrascosa-Alis, J. (1985). Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, 7 (3), 231-236. <https://doi.org/10.1080/0140528850070302>
- Gilbert, J. K, Boulter, C. J., y Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. En J.K. Gilbert y C.J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3-17). Kluwer Academic Publisher. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_1)
- Gilbert, J. K., y Justi R. (2016). *Modelling-based Teaching in Science Education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3>
- Gómez, A. A., Sanmartí, N. y Pujol, R. M. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primera. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (3), 325-340.
- Gómez-Malagón, M. G. y López-Pérez, L. (2012, Junio 27-29). *Las competencias y los estilos de aprendizaje* [Comunicación]. V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje, Santander.
- González-García, F., y Fernández-Ferrer, G. (2012). Potencialidades y limitaciones de las analogías elaboradas por estudiantes de magisterio para representar las aguas subterráneas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20 (3), 229-238.
- Gray K. R., Owens, K. D., Steer, D. N., McConnell, D. A. y Knight, C. C. (2011). An exploratory study using hands-on physical models in a large introductory Earth science classroom: Student attitudes and lessons learned. *Electronic Journal of Science Education*, 12 (2), 1–23. <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7391>

- Guffey, S. K. y Slater, T. F. (2020). Geology misconceptions targeted by an overlapping consensus of US national standards and frameworks. *International Journal of Science Education*, 42 (3), 469-492. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1715509>
- Guy-Gaytán, C., Gouvea, J. S., Griesemer, C. y Passmore, C. (2019). Tensions Between Learning Models and Engaging in Modeling: Exploring Implications for Science Classrooms. *Science and Education*, 28 (1), 843-864. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00064-y>
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K., y Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of "floating and sinking". *Journal of Educational Psychology* 98, 307–326. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.2.307>.
- Harlen, W. (2010). *Principles and Big Ideas of Science Education*. Association for Science Education. <https://www.ase.org.uk/bigideas>
- Harlen, W. (2014). Helping children's development of inquiry skills. *Inquiry in Primary Science Education*, 1, 5-19. <https://ipsejournal.files.wordpress.com/2015/03/3-ipse-volume-1-no-1-wynne-harlen-p-5-19.pdf>
- Hmelo-Silver, C. E., Jordan, R., Eberbach, C. y Sinha, S. (2017). Systems learning with a conceptual representation: A quasi-experimental study. *Instructional Science*, 45, 53–72. <https://doi.org/10.1007/s11251-016-9392-y>
- Hmelo-Silver, C. E., y Pfeffer, M. G. (2004). Comparing expert and novice understanding of a complex system from the perspective of structures, behaviors, and functions. *Cognitive Science*, 28 (1), 127–138. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(03\)00065-X](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(03)00065-X)
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 541-562. <https://doi.org/10.1080/0950069920140506>
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36 (15), 2534-2553. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722>
- Hug, B., y McNeill, K. L. (2008). Use of first-hand and second-hand data in science: Does data type influence classroom conversations? *International Journal of Science Education*, 30(13), 1725-1751. <https://doi.org/10.1080/09500690701506945>
- Instituto Geográfico Nacional [IGN] (2022). [Orduña]. Visor IBERPIX. Recuperado el 21 de agosto del 2022. <https://www.ign.es/iberpixhistorico/>
- International Panel on Climate Change [IPCC] (2022): *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf)

- Izquierdo-Aymerich, M., y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12 (1), 27-43. <https://doi.org/10.1023/A:1022698205904>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2003). El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas. En M. P. Jiménez-Aleixandre (Coord.), A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci y A. De pro, *Enseñar ciencias* (pp. 13-32). Editorial GRAO.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Editorial GRAO.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo-Rodríguez, A. y Duschl, R. A. (2000). «Doing the lesson» or «doing science»: Argument in high school genetics. *Science Education*, 84 (6), 757-792. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F)
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Crujeiras B. (2017). Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. *Science Education*. En K.S. Taber, B. Akpan (Eds), *Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education* (pp. 69-80). SensePublishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_5)
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: an overview. En S. Erduran y M.P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_1)
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Puig B. (2010). Argumentación y evaluación de explicciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 63, 11-18.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (2), 173-184.
- Justi, R., y Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24 (4), 369–387. <https://doi.org/10.1080/09500690110110142>
- Kastens, K. A. e Ishikawa, T. (2006). Spatial thinking in the geosciences and cognitive sciences: A cross-disciplinary look at the intersection of the two fields. *Special Papers-Geological Society of America*, 413 (53), 53-76. [https://doi.org/10.1130/2006.2413\(05\)](https://doi.org/10.1130/2006.2413(05))
- Kastens, K. A. y Rivet, A. (2010). Using analogical mapping to assess the affordances of scale models used in Earth and environmental science education. In C. Hölscher (Ed.), *Spatial Cognition VII, NNAI 6222* (pp. 112–124). Springer-Verlag.
- Kelley, D. F., Sumrall, J. L., y Sumral, J. B. (2015). Student-designed mapping project as part of a geology field camp. *Journal of Geoscience Education*, 63 (3), 198-209. <https://doi.org/10.5408/14-003.1>
- Kelly, G. J., y Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86 (3), 314-342. <https://doi.org/10.1002/sce.10024>

- Kerlin, S. C., McDonald, S. P., y Kelly, G. J. (2010). Complexity of secondary scientific data sources and students' argumentative discourse. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1207-1225. <https://doi.org/10.1080/09500690902995632>
- King, C (2008). Geoscience Education: An Overview. *Studies in Science Education* 44 (2), 187-222. <https://doi.org/10.1080/03057260802264289>
- King, C. (2016). Fostering deep understanding through the use of geoscience investigations, models and thought experiments: The Earth Science Education unit and Earth learning idea experiences. In C. Vasconcelos (Ed.), *Geoscience Education* (pp. 3-24). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-43319-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43319-6_1)
- Kirschner, P. A., Sweller, J., y Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist* 41 (2), 75-86. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1)
- Kortz, K., Cardace, D., y Savage, B. (2020). Affective Factors during Field Research that Influence Intention to Persist in the Geosciences. *Journal of Geoscience Education*, 68 (2), 133–151. <https://doi.org/10.1080/10899995.2019.1652463>
- Koslowski, B., Marasia, J., Chelenza, M., y Dublin, R. (2008). Information Becomes Evidence When an Explanation Can Incorporate It into a Causal Framework. *Cognitive Development*, 23 (4), 472–487. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2008.09.007>
- Lavie, N., y Tal, T. (2017). Field trips to natural environments: how outdoor educators use the physical environment. *Communication and Public Engagement*, 7 (3), 237-252. <https://doi.org/10.1080/21548455.2016.1250291>
- Lewontin, R. y Levins, R. (2007). Aspects of wholes and parts in population biology. En R. Lewontin, y R. Levins (Eds.), *Biology under the influence: dialectical essays on ecology, agriculture and health* (pp. 125-148). Aakar books.
- Lillo, J. (1993). Errores conceptuales de alumnos de la EGB sobre la formación de las montañas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1 (2), 98-106.
- Lincoln, Y. S. y Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *XXI, Revista de Educación*, 4, 167-179.
- Manz, E. (2016). Examining evidence construction as the transformation of the material world into community knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 53 (7), 1113–1140. <https://doi.org/10.1002/tea.21264>
- Márquez, C. y Artés, M., (2006). Propuesta de análisis de representaciones sobre el modelo de cambio geológico del alumnado de grado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 24 (2), 169-181.

- Márquez, C., y Bach, J. (2007). Una propuesta de análisis de las representaciones de los alumnos sobre el ciclo del agua. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15 (3), 280-286.
- Martí, J. (2012). *Aprender ciencias en la educación primaria*. Editorial GRAO.
- Martínez-Peña, M. G y Gil-Quílez, M. J. (2014). Drawings as a tool for understanding Geology in the environment. *Journal of Geoscience Education*, 62 (4), 701-713. <https://doi.org/10.5408/13-001.1>
- McNeill, K. L., González-Howard, M., Katsh-Singer, R. y Loper, S. (2016). Pedagogical content knowledge of argumentation: Using classroom contexts to assess high-quality PCK rather than pseudoargumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53 (2), 261-290. <https://doi.org/10.1002/tea.21252>
- Mendoça, P. y Justi, R. (2013). The relationships between modelling and argumentation from the perspective of the Model of Modelling Diagram. *International Journal of Science Education*, 35 (14), 2407-2434. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.811615>
- Mendonça, P. y Justi, R. (2014). An instrument for analyzing arguments produced in modeling-based chemistry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 51 (2), 192-218. <https://doi.org/10.1002/tea.21133>
- Míguez-Rodríguez, L. J. y González, C. (2017). La explotación de la pizarra como contexto de aprendizaje para ayudar al alumnado de bachillerato a entender las relaciones entre minería y sociedad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25 (2), 203-212.
- Miller, A. R. y Kastens, K. A. (2018). Investigating the impacts of targeted professional development around models and modeling on teachers' instructional practice and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 55 (5), 641-663. <https://doi.org/10.1002/tea.21434>
- Monteira, S. F. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2016). The practice of using evidence in kindergarden: the role of purposeful observation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53 (8), 1232-1258. <https://doi.org/10.1002/tea.21259>
- Mogk, D. W. y Goodwin, C. (2012). Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences. *Special Paper of the Geological Society of America*, 486, 131-163. [https://doi.org/10.1130/2012.2486\(24\)](https://doi.org/10.1130/2012.2486(24))
- Morcillo, J. G., Rodrigo, M., Centeno, J. D. 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.
- National Research Council [NRC] (2012). *A framework for K-12 Science Education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nersessian, N. J. (2002). The cognitive basis of model-based reasoning in science. In P. Carruthers, S. Stich, & M. Slegel (Eds.), *The cognitive basis of science* (pp. 133-153). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511613517.008>

- Next Generation Science Standards [NGSS] (2013). Next Generation Science Standards: For states, by states. The National Academies Press.
- Novak, A. M. y Treagust, D. F. (2017). Adjusting claims as new evidence emerges: Do students incorporate new evidence into their scientific explanations? *Journal of Research in Science Teaching*, 55 (3), 526-459. <https://doi.org/10.1002/tea.21429>
- Nugent G., Toland M. D., Levy, R., Kunz, G., Harwood, D., Green, D. y Kitts, K. (2012). The impact of an inquiry-based geoscience field course on pre-service teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 23 (5), 503-529. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9283-2>
- Oh, P., y Oh, S. (2011). What teachers of science need to know about models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33 (8), 1109-1130. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.502191>
- Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37 (2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Oliva, J. M., Aragón, M. M., Mateo, J. y Bonat, M. (2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 453-470. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3994>
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] (2002). *Definition and Selection of Competencies (DeSeCo). Theoretical and conceptual foundations*. [https://www.deseco.ch/bfs/deseco/en/index/02\\_parsys.34116.downloadList.87902.DownloadFile.tmp/oecd-deseco-strategy-paper-deelsaed-cericd20029.pdf](https://www.deseco.ch/bfs/deseco/en/index/02_parsys.34116.downloadList.87902.DownloadFile.tmp/oecd-deseco-strategy-paper-deelsaed-cericd20029.pdf)
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] (2018). *Marco de Competencia Global. Estudio PISA. Preparar a nuestros jóvenes para un mundo inclusivo y sostenible*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD] (2020). *PISA 2024 Strategic Vision and Direction for Science*. <https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2024-Science-Strategic-Vision-Proposal.pdf>
- Orion, N. y Hofstein, A. (1991). The measurement of students' attitudes towards scientific field trips. *Science Education*, 75 (5), 513-523. <https://doi.org/10.1002/sce.3730750503>
- 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*, 31 (10), 1097-1119. <https://doi.org/10.1002/tea.3660311005>
- Osborne, J. (2011). Science teaching methods: a rationale for practices. *School Science Review*, 93 (343), 93-103.

- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25 (2), 177-196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. The Nuffield Foundation. [https://www.nuffieldfoundation.org/wp-content/uploads/2019/12/Sci\\_Ed\\_in\\_Europe\\_Report\\_Final1.pdf](https://www.nuffieldfoundation.org/wp-content/uploads/2019/12/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final1.pdf)
- Osborne, J. F., Henderson, J. B., MacPherson, A., Szu, E., Wild, A. y Yao, S. Y. (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53 (6), 821-846. <https://doi.org/10.1002/tea.21316>
- Pan, Y. y Liu, S. (2018). Students' understanding of a groundwater system and attitudes towards groundwater use and conservation. *International Journal of Science Education*, 40 (5), 564-578. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1435922>
- Parsley, K. M. (2020). Plant awareness disparity : A case for renaming plant blindness. *Plants, People Planet*, 2, 598-601. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10153>
- Passmore, C., y Svoboda, J. (2011). Exploring Opportunities for Argumentation in Modelling Classrooms. *International Journal of Science Education*, 34 (10), 1535–1554. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.577842>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E.T., Constantinos, C. M., Zacharias, C. Z. y Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pedrinaci, E. (1987). Representaciones de los alumnos sobre los cambios geológicos. *Investigación en la Escuela*, 2, 65-74. <https://doi.org/10.12795/IE.1987.i02.07>
- Pedrinaci, E. (1992). Catastrofismo versus actualismo. Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las ciencias*, 10 (2), 216-222. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4672>
- Pedrinaci, E. (1993) Concepciones acerca del origen de las rocas: una perspectiva histórica. *Investigación en la Escuela*, 19, 89-103. <https://doi.org/10.12795/IE.1993.i19.07>
- Pedrinaci, E. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la geología. En M.P. Jiménez-Aleixandre (Coord.), A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci y A. De pro, *Enseñar ciencias* (pp. 147-174). Editorial GRAO.
- Pedrinaci, E. (2012a). El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. En E. Pedrinaci (Coord.), *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. (pp. 15-37). Editorial GRAO.
- Pedrinaci, E. (2012b). Enseñar qué es la ciencia. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 77, 5-6.
- Pedrinaci, E. (2012c). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 71, 81-89.

- Pedrinaci, E. y 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., Sequiros, L. y García de la Torre, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la geología. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 37-45.
- Petcovic, H. L., Stokes, A. y Caulkins, J. L. (2014). Geoscientists' perceptions of the value of undergraduate field education. *GSA Today*, 24 (7), 4-10. <https://doi.org/10.1130/GSATG196A.1>
- Piaget, J., e Inhelder, B. (2016). *Psicología del niño* (18ª ed.). Ediciones Morata. (Obra original publicada en 1966).
- Pozo-Muñoz, M. P., Velasco-Martínez, L. C., Martín-Gámez, C. y Tójar-Hurtado, J. C. (2021). ¿Qué sabe el alumnado sobre las problemáticas socio-ambientales del agua y su gestión sostenible? Investigación mixta en Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18 (3), 3501. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i3.3501](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3501)
- Raia, F. (2005). Students' understanding of complex Dynamic systems. *Journal of Geoscience Education*, 53 (3), 297-308. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.3.297>
- Raynaudo, G. y Peralta, O. (2017). Cambio conceptual: una mirada desde las teorías de Piaget y Vygotsky. *Liberabit*, 23 (1), 137-148. <https://doi.org/10.24265/liberabit.2017.v23n1.10>
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado, 52, de 2 de marzo del 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con>
- Ribeiro, T. y Orion, N. (2021). Educating for a holistic view of the Earth System: A review. *Geosciences*, 11 (12), 485. <https://doi.org/10.3390/geosciences11120485>
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K, Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D. y Benefield, P. (2014). *A review of research on outdoor learning*. National Foundation for Educational Research and King's College.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Walberg-Henriksson, H., y Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
- Román-Berdiel, T. y Santolaria, P. (2012). Cómo reproducir diapiros en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20 (3), 262-269.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 286-299. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i2.01](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01)
- Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55 (1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

- Ryu, S., y Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96 (3), 488-526. <https://doi.org/10.1002/sce.21006>
- Sabariego, M., Massot, I. y Dorio, I. (2009). Capítulo IX: Características generales de la metodología cualitativa. En R. Bisquerra. (Ed.), *Metodología de la investigación educativa* (pp. 275-292). Editorial: La muralla.
- Sadler, T. D., Nguyen, H. y Lankford, D. (2016). Water systems understandings: A framework for designing instruction and considering what learners know about water. *WIREs Water*, 5 (1), e1178. <https://doi.org/10.1002/wat2.1178>
- Sampson, V., y Blanchard, M. R. (2012). Science Teachers and Scientific Argumentation: Trends in View and Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49 (9), 112-1148 <https://doi.org/10.1002/tea.21037>
- Sandoval, W. A., y Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23 (1), 23-55. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci2301\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532690xci2301_2)
- Sanmartí, N., y Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 27-36.
- Schalk, H. H., van der Schee, J. A., y Boersma, K. Th. (2013). The development of understanding of evidence in pre-university biology education in the Netherlands. *Research in Science Education*, 43, 551-578. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9276-8>
- Schauble, L. (2018). In the eye of the beholder: Domain-general and domain-specific reasoning in science. En F. Fischer, C. Chinn, K. Engelman, y J. Osborne (Eds.), *Scientific reasoning and argumentation: The roles of domain-specific and domain-general knowledge* (pp. 11-33). Routledge.
- Schiappa, T. A. y Smith, L. (2019). Field experiences in geosciences: A case study from a multidisciplinary geology and geography course. *Journal of Geoscience Education*, 67 (2), 100-113. <https://doi.org/10.1080/10899995.2018.1527618>
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., y Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (6), 632-654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Scott, G., Boyd, M. y Colquhoun, D. (2013). Changing spaces, changing relationships: the positive impact of learning out of doors. *Australian Journal of Outdoor Education*, 17 (1), 47-53. <https://doi.org/10.1007/BF03400955>
- Seijas, N. y Uskola, A. (2020). ¿Qué hipótesis formulan y en qué las basan los estudiantes de Grado de Educación Primaria al analizar la formación de un diapiro? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28 (3), 306-319.

- Seijas, N. y Uskola, A. (2022). Revision and manipulation of physical models as tools for developing the aquifer model by Preservice Elementary Teachers. *International Journal of Science Education*, 44 (11), 1715-1737. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2095453>
- Snapir, Z., Eberbach, C., Ben-Zvi-Assaraf, O., Hmelo-Silver, C. y Tripto, J. (2017). Characterising the development of the understanding of human body systems in high-school biology students – a longitudinal study. *International Journal of Science Education*, 39 (15), 2092–2127. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1364445>
- Soja, C. M. (2014). A field-based biomimicry exercise helps students discover connections among biodiversity, form and function, and species conservation during Earth’s sixth extinction. *Journal of Geoscience Education*, 62 (4), 679-690. <https://doi.org/10.5408/13-095.1>
- Tiberghien, A., y Sensevy, G. (2015). Transposition didactique [Didactic transposition]. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education* (pp. 1082–1085). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0>
- Torres, J. y Vasconcelos, C. (2016). Models in Geoscience Classes: How Can Teachers Use Them? In C. Vasconcelos (Ed.), *Geoscience Education* (pp. 25-42). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-43319-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43319-6_2)
- Toulmin, S. E. (2019). *Los usos de la argumentación*. Ediciones jurídicas y sociales, S.A. (Obra original publicada en 1958)
- Unterbruner, U., Hilberg, S. y Schiffel, I. (2016). Understanding groundwater-students’ pre-conceptions and conceptual change by means of a theory-guided multimedia learning program. *Hydrology and Earth System Science*, 20 (6), 2251-2266. <https://doi.org/10.5194/hess-20-2251-2016>
- URA-Gobierno Vasco (2017). Mapa Hidrológico de la Comunidad Autónoma del País Vasco E: 1:50.000. [https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/mapa\\_hidrologico\\_2016/es\\_docu/adjuntos/02\\_Mapa\\_Hidrologico\\_2017\\_CAPV\\_HIPSO\\_BR.pdf](https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/mapa_hidrologico_2016/es_docu/adjuntos/02_Mapa_Hidrologico_2017_CAPV_HIPSO_BR.pdf)
- Uskola, A. y Seijas, N. (2021). Use of data obtained in the field and its contribution to the process of construction of the geological change model by preservice elementary teachers. *Research in Science & Technological Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.2005561>
- Uskola, A., Seijas, N. y Sanz, J. (2022). Revisión de experiencias sobre prácticas científicas en secuencias educativas de geología con trabajo de campo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19 (1), 1105. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2022.v19.i1.1105](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1105)
- Van Der Valk, T., Van Driel, J. H. y De Vos, W. (2007). Common characteristics of models in present-day scientific practice. *Research in Science Education*, 37 (4), 469-488. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9036-3>
- Verde-Romera, A. M., Pablos-Miguel, M., López-Luengo, M. A. y Vallés-Rapp, C. (2013, septiembre 9-12). *La educación científica: Percepción de los alumnos al finalizar la Educación Primaria*.

[Comunicación]. IX Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona.

Vo, T., Forbes, C., Zangori, L., y Schwarz, C.V. (2019). Longitudinal investigation of primary inservice teachers' modelling the hydrological phenomena. *International Journal of Science Education*, 41 (18), 2788-2807. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1698786>

Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Ediciones Fausto. (Obra original publicada en 1934)

Wandersee, J.H. y Schussler, E. E. (2001). Toward a Theory of Plant Blindness. *Plant Science Bulletin*, 47 (1): 2-9.

Windschitl, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal about Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87 (1), 112-143. <https://doi.org/10.1002/sce.10044>

Zamorano, P.O., Ramírez del Pozo, J. y Tomás, M. J. A. (1978). Mapa geológico de la hoja nº 111 (Orduña). En IGME (Ed.), Mapa geológico de España E: 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA). [http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/jpgs/d1\\_G50/Editado\\_MAGNA50\\_111.jpg](http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/jpgs/d1_G50/Editado_MAGNA50_111.jpg)

Zemba-Saul, C. (2009). Learning to teach elementary school science as argument. *Science Education*, 93 (4), 687-719. <https://doi.org/10.1002/sce.20325>

## 13.ANEXOS

---





## ANEXO I

### Referencias de las EGS

**Tabla I.1:** Referencias bibliográficas de las 36 experiencias seleccionadas.

Experiencia	Revista*	Año	Volumen	Páginas
EGS01	ECT	2011	19(1)	48-56
EGS02	ECT	2011	19(2)	210-214
EGS03	ECT	2014	22(3)	267-273
EGS04	ECT	2016	24(2)	202-212
EGS05	ECT	2017	25(2)	203-212
EGS06	ECT	2017	25(3)	295-301
EGS07	ECT	2019	27(1)	18-30
EGS08	ECT	2020	28(3)	
EGS09	JGE	2011	59(1)	31-40
EGS10	JGE	2011	59(2)	47-55
EGS11	JGE	2012	60(2)	159-167
EGS12	JGE	2012	60(2)	179-188
EGS13	JGE	2012	60(3)	268-276
EGS14	JGE	2012	60(4)	311-324
EGS15	JGE	2013	61(1)	81-88
EGS16	JGE	2013	61(1)	113-119
EGS17	JGE	2013	61(3)	318-325
EGS18	JGE	2013	61(4)	385-395
EGS19	JGE	2013	61(4)	437-452
EGS20	JGE	2014	62(1)	49-60
EGS21	JGE	2014	62(2)	264-277
EGS22	JGE	2014	62(4)	679-690
EGS23	JGE	2015	63(3)	198-209
EGS24	JGE	2016	64(4)	303-313
EGS25	JGE	2017	65(1)	12-22
EGS26	JGE	2018	66(3)	170-185
EGS27	JGE	2019	67(2)	100-113
EGS28	JGE	2019	67(2)	143-160
EGS29	JGE	2019	67(4)	487-504
EGS30	JGE	2020	68(2)	133-151
EGS31	JGE	2020	68(4)	371-379
EGS32	JRST	2015	52(8)	1109-1131
EGS33	RSE	2012	42(2)	219-232
EGS34	RSE	2013	43(5)	2059-2083
EGS35	EUR	2018	15(2)	2107/1-2107/15
EGS36	SE	2016	100(5)	923-951

\*

ECT: Enseñanza de las Ciencias de la Tierra

IJSE: International Journal of Science Education

JGE: Journal of Geoscience Education

JRST: Journal of Research in Science Teaching

RSE: Research in Science Education

EUR: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias

SE: Science Education



## ANEXO II

### Secuencias didácticas

Año 1 (2018-2019)

**Tabla II.1:** Esquema de la secuencia que incluye actividades (i: individual, pg: de pequeño grupo, gg: de gran grupo) del alumnado y explicaciones de la profesora (Año 1).

Sesión (Duración) [Semana]	Actividades (A1-20) y Explicaciones (E1-4)	
0 (30') Pre [Sem. 1]	A1	Pre-test
1 (2h) Hipótesis [Sem. 2]	A2 (pg, gg)	<p>Visualizar fotografías de la zona. Formular hipótesis para explicar las estructuras kársticas (lapiaz, Fig. II.1). Plantear pruebas a buscar en el campo para su verificación.</p>  <p style="text-align: center;"><i>Figura II.1: Lapiaz visitado</i></p>
1ª parada: Nacimiento río Nervión (15' aprox.)	E1 A3 (pg)	<p>Explicación de los tipos de roca sedimentarias más comunes.</p> <p>Identificar de rocas sedimentarias en el laboratorio.</p>
2 (3h 30') Salida [Sem. 3]	A4 (i)	<p>Observar y dibujar la pared de la montaña formada por la meteorización y erosión del río: un bloque de 300 metros de alto formado por estratos de calizas horizontales (Fig. II.2)</p>  <p style="text-align: center;"><i>Figura II.2: Vista de la Sierra Salvada desde el mirador del Nacimiento del río Nervión (1ª parada de la salida).</i></p>
2ª parada: Estructuras kársticas	A5 (pg, gg)	Búsqueda de evidencias para poner a prueba las hipótesis de la A2 (Fig. II.3)

(60' aprox.)



Fig II.3: Grupos de estudiantes explorando y haciendo pruebas (con el ácido clorhídrico) en las rocas del lapiaz en busca de evidencias

A6 (i)

Plantear hipótesis sobre la primera gran cuestión: *¿Cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve?* Dibujar y explicar el recorrido del agua desde que llueve hasta que llega al río. Observar el manantial (Fig. II.4) y el sumidero y revisar los dibujos de la A6.

A7  
(pg)



Figura II.4: Manantial observado en la salida.

3ª parada:  
Cañón del  
río  
(30' aprox.)

Observar los estratos sub-verticales (Fig. II.5). Recogida de datos litológicos y estructurales. Argumentar qué capa es más antigua.

A8  
(pg)



Figura II.5: Calizas y margas en posición sub-vertical.

E2

Estratos y datación relativa.

	4ª parada: Pueblo de Delika (arcillas y yesos del Triásico) (20' aprox.)	A9 (pg, gg)	Plantear hipótesis sobre la segunda gran cuestión: <i>¿Cómo es que están en posición vertical los estratos margo-calizos?</i>
		A10 (pg, gg)	Analizar un afloramiento de arcillas y yesos del Triásico. Elaborar un corte geológico esquemático con todas las unidades vistas en la salida de campo.
		A11 (pg)	Realizar un corte geológico para ordenar espacial y temporalmente los datos recogidos en la salida. Observar láminas delgadas de las calizas al microscopio petrográfico.
			Representar en el mapa los datos recogidos (litología, disposición y orientación de estratos) y otros aportados por la profesora (otras zonas), Fig. II.6.
3 (2h 30')	Revisión de la salida [Sem. 3]	A12 (pg)	
		A13 (pg, gg)	Completar la cartografía y plantear hipótesis de la formación del diapiro.
4 (1h 45')	Acercamiento al modelo diapiro [Sem. 5]	E3	Diapirismo.
		A14 (pg)	Dibujar y escribir <i>cómo se han colocado los estratos en vertical.</i>
		A15 (pg, gg)	Dibujar y escribir <i>cómo es posible que el río tenga agua incluso cuando no llueve.</i>
5 (1h 45')	Acercamiento al modelo acuífero [Sem. 5]	E4	Meteorización. Porosidad y permeabilidad (mediante experimentos con arena y arcilla). Nivel freático. Acuífero.
		A16 (pg)	Revisión de la A15.
6 (2h)	Maquetas finales [Sem. 6]	A17 (pg)	Planificar maquetas (modelo diapiro y modelo acuífero). Escribir: 1) <i>los procesos que se quieren representar</i> 2) <i>los materiales, agentes y estructuras implicados</i> y 3) <i>la forma de representación.</i>
			Construir maquetas (diapiro, acuífero, Fig. II.7).
7-8 (4h)	Maquetas finales [Sem. 8-9]	A18 (pg)	

---

*Figura II.7: Maquetas del Año 1. A la izquierda, maqueta del diapiro en elaboración (grupo A), a la derecha, maqueta terminada del modelo acuífero (grupo D).*

---

9 (3h 30')	A19	Presentar y evaluar maquetas (diapiro, acuífero).
Maquetas finales [Sem. 11]	(pg)	
10 (30')	A20	Post-test y opinión.
Post [Sem. 12]	(i)	

---

**Tabla II.2:** Esquema de la secuencia de modelización que incluye actividades (i: individual, pg: de pequeño grupo, gg: de gran grupo) del alumnado y explicaciones de la profesora (Año 2). 1920.

Sesión (Duración) [Semana]	Actividades (A1-20) y Explicaciones (E1-2)	
0 (30') Pre [Sem. 1]	A1 (i)	Pre-test
1 (2h) Hipótesis [Sem. 2]	A2 (pg, gg)	Acercamiento al relieve del valle que se va a visitar con un mapa topográfico. Realizar un corte del relieve aproximado.
	A3 (pg, gg)	Formular hipótesis (explicaciones y dibujos) para responder a la primera gran cuestión: <i>¿Cómo es posible que el río Nervión tenga agua incluso cuando no llueve?</i>
	A4 (pg)	Diseño de maquetas iniciales del modelo acuífero. Elaborar croquis para la maqueta inicial.
2-3 (3h 30') Maquetas iniciales (acuífero) [Sem. 2-4]	A5 (pg)	<p>Construir maquetas iniciales del modelo acuífero (Fig II.8).</p> 
	A6 (pg)	<p>Elaborar croquis de las maquetas iniciales, en el que se explique: (1) Descripción de los materiales empleados y justificación de por qué se han utilizado; es decir, ¿qué representan? (2) ¿Cómo responde la maqueta a la pregunta de investigación? ¿qué limitaciones tiene? (3) ¿Cómo nos puede ayudar la salida de campo para mejorar esta maqueta? ¿Qué vamos a buscar? (4) ¿Qué nuevas preguntas han surgido? ¿Qué deberíamos saber para mejorar la maqueta?</p>
4 (3h 30') Salida [Sem. 5]	1ª parada: Nacimiento río Nervión (15' aprox.)	A7 Observar y dibujar la pared de la montaña formada por la meteorización y (i, erosión del río: un bloque de 300 metros de alto formado por estratos de gg) calizas horizontales (Fig. II.2).
	2ª parada: Estructuras kársticas (90' aprox.)	A8 (pg, gg) Formular hipótesis para explicar las estructuras kársticas (lapiaz, Fig II.1)
		E1 Explicación de los tipos de roca sedimentarias más comunes. Meteorización química de las calizas.
		A9 (pg) Observar el manantial (Fig. II.4) y sumidero cercanos. Formular hipótesis sobre cómo se han formado, y sobre los movimientos del agua en el interior de la montaña.
		A10 (pg) Responder, por escrito: 1) <i>¿Cómo se han formado el manantial y el sumidero?</i> 2) <i>Revisión de la maqueta después de la salida de campo. ¿Qué cosa de la realidad le falta a la maqueta?</i>
5 (2h 30') Revisión	A11 (pg, gg)	Revisión de la salida: organización y representación de datos en un corte geológico. Añadir el recorrido del agua a través de la montaña (Fig. II.9).

salida y acercamiento al modelo acuífero [Sem. 5]

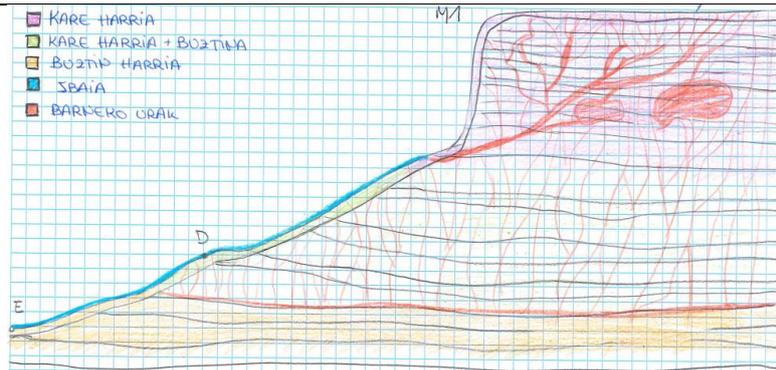


Figura II.9: Corte geológico realizado por el grupo J en la A11.

E2 Porosidad y permeabilidad (mediante experimentos con rocas, sumergiéndolas en agua). Nivel freático. Acuífero.

A12 (pg, gg) (15' aprox.) Visualización de fotografías de estratos margo-calizos en vertical (Fig. II.5) que se encuentran en contacto con las evaporitas (fenómeno común en los diapiros), cerca de la zona visitada. Hipótesis sobre la segunda gran cuestión: *¿Cómo es que están los estratos margo-calizos en vertical?*

A13 (pg) (20' aprox.) Incluir datos estratigráficos y estructurales nuevos (aportados por las profesoras) al mapa topográfico (cada grupo una zona del mapa).

Compartir datos cartográficos entre los grupos (Fig II.10) y completar la cartografía (Fig II.10, izquierda)

6 (2h 30') Acercamiento al modelo diapiro [Sem. 6]

A14 (pg) (45' aprox.)



Figura II.10: Dos grupos de estudiantes ponen en común sus datos para completar la cartografía del entorno (Año 2).

A15 (pg) (20' aprox.) Dibujar la historia geológica en tres "viñetas" o etapas (Fig II.11, derecha). *La primera etapa (todos los estratos horizontales, uno sobre otro), la última etapa (lo que se ve en la actualidad si se realiza un corte geológico partiendo de la cartografía realizada), y la etapa intermedia (etapa sobre la que pensar y discutir).*

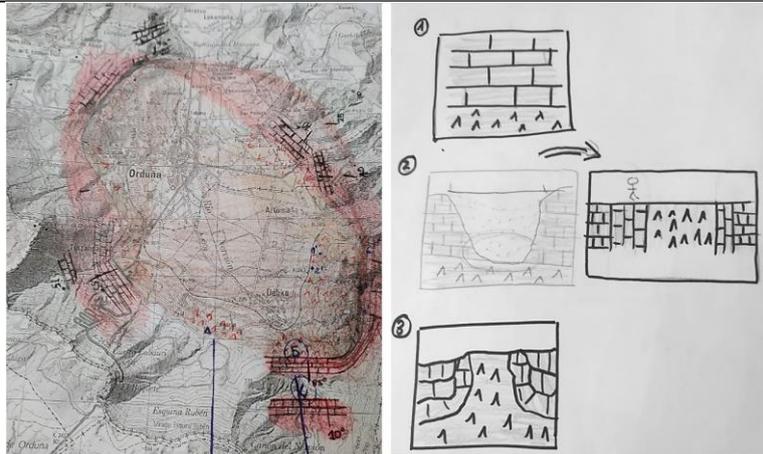


Figura II.11: Ejemplo de una cartografía del valle de Orduña realizada por el grupo N (izquierda), y de una representación de las diferentes etapas de evolución el diapiro (derecha), realizada por el grupo G.

A16 (pg, gg) Revisar las hipótesis (A12) con un nuevo dato aportado por la profesora:  
(20' aprox.) *las evaporitas que están debajo de las calizas, son de menor densidad.*

A17 (pg) Revisar el corte hidrogeológico de la A11.

Revisión de las maquetas iniciales, construcción de las maquetas finales (Fig II.12)

7 (3h 30')  
Maquetas  
finales  
(acuífero)  
[Sem. 7]

A18 (pg)



Fig II.12: El grupo O construye la maqueta final.

8 (2h)  
Maquetas  
finales  
(acuífero)  
[Sem. 9]

A19 (pg) Presentar y evaluar maquetas.

9 (30')  
Post  
[Sem. 10]

A20 (i) Post-test y opinión.



## ANEXO III

### Transcripciones uso de datos de la salida del Año 1 (2018-2019)

Se muestran las transcripciones literales, sin traducción del Euskera.

**Tabla III.1** Categorías de análisis para el uso de datos de la salida

Nivel	
0	Mención de la salida de campo
1	Mención de los datos
2a	Establecer patrones y explicaciones (otros)
2b	Establecer patrones y explicaciones (modelo acuífero o modelo diapiro)

### GRUPO A

	<u>Nombre</u>	<u>Transcripción</u>	<u>Análisis</u>
<b>Ep1: S5 Min 20:00</b>			
t1.1	ANDONI	Caen aquí y bajan aquí abajo	
t1.2	ARTURO	Pero esto es la cascada, se ve el río desde aquí	
t1.3	ANDONI	Pero la cascada por ejemplo cuando nosotros estuvimos estaba casi seca	Nivel 2b
t1.4	ARTURO	Si, se supone que entra por aquí	
t1.5	ANDONI	Claro, porque no inicia aquí. El río realmente no se inicia aquí, es un proceso, y el monte va soltando agua.	
<b>Ep2: S6 min 7:00</b>			
t2.1	ARTURO	Hemos hecho así, primero la sal y luego la caliza, la marga...	
t2.2	PROFE	Vale	
t2.3	ARTURO	Luego las sales por la densidad van hacia arriba, algo así, y luego, ya, por ello los estratos se ponen en vertical, y luego ya como la dureza de estos es menor, se erosionan más que esto, entonces aquí se forma este agujero, un agujero así, el sitio ese donde estuvimos.	Nivel 0

### GRUPO B

	<u>Nombre</u>	<u>Transcripción</u>	<u>Análisis</u>
<b>Ep 1: S3 Min 0:34</b>			
Repasan y apuntan lo que han hecho en la salida, en cada parada.			
t1.1.	BEÑAT	Eta zer zegoen 1ean, balkoian?	Nivel 0
t1.2.	BEA	Baina hor ez genuen hitz egin harrietaz, ezta? En el salto ese no hablamos de las rocas, ¿no?	

t1.3.	BEÑAT	Ez, baina beno, ikusi genituen harriak	
t1.4.	BEA	Hicimos la foto y ya está	
t1.5.	BEÑAT	1ean eta 2an ziren berdina harriak	
t1.6.	BEGOÑA	Kareharria?	
t1.7.	BELEN	Bigarren lekua izan zen el de los cuadrados?	
t1.8.	BEÑAT	Bai	
t1.9.	BEA	Kareharriaren ezaugarriak, eta zer egin genuen?	Nivel 1
t1.10.	BEÑAT	Eh... azidoarekin disolbatzen da... ze azido da erabiltzen dana? Azido sulfuriko? Azido klorhidriko?	
t1.11.	BELEN	Bai	
<b>Ep 2: S3 Min 3:23</b>			
t2.1	BEA	Es que en ese sitio sólo observamos, no hicimos nada	Nivel 0
<b>Ep 3: S3 Min 10:43</b>			
t3.1.	BEA	Baina zer egin genuen adibidez tuparria dela jakiteko?	
t3.2.	BEÑAT	Bota azidoa	
t3.3.	BEA	bale	
t3.4.	BELEN	Bueno, eta apurtu, ez?	
t3.5.	BEA	Echar HCl...	
t3.6.	BEÑAT	Kareharriak baino erreakzio txikiagoa egin zuenez, tuparria zela ondorioztatu genuen	Nivel 1
<b>Ep 4: S3 Min 18:32</b>			
t4.1.	BEÑAT	Igeltsua azazkalarekin urratu egiten da	Nivel 1
t4.2.	BEA	Bale	
t4.3.	BEÑAT	Ikusi genuen bere gogortasuna Hom eskalan, oso baxua zela, y luego le tiramos gotas	
t4.4.	BEGOÑA	HCl botatzean...	
t4.5.	BEÑAT	Erreakziorik izan ez zuenez, eta kolore zurixka zuenez, igeltsua zela ondorioztatu genuen	
t4.6.	BELEN	Era lutita esa...	
t4.7.	BEA	Lutitak kolore gorrixka zuen	
t4.8.	BEÑAT	Buztinarekin nahastuta zegoelako edo...	
t4.9.	BEÑAT	Galdera bat, buztin harria eta lutita berdina da, edo antzekoa?	
t4.10.	PROFE	Buztina eta lutita bai, gauza bera	
t4.11.	BEÑAT	eta zelan dakigu buztina dala? Pikortsua delako	Nivel 1
t4.12.	BEA	eta zer gehiago?	
t4.13.	BEÑAT	eta biguna	
t4.14.	BEÑAT	Eta ez zuen erreakzionatu azido klorhidrikoarekin	

## **GRUPO C**

	<b><u>Nombre</u></b>	<b><u>Transcripción</u></b>	<b><u>Análisis</u></b>
<b>Ep1: S3 Min 01:40</b>			
t1.1.	CORAL	Entre estas, la tupa eta kareharria, la kareharri es más dura, porque las otras estaban, estaban, como más hundidas...	Nivel 2a
t1.2.	CARMEN	Eso es kareharria	

t1.3.	CORAL	Sí, la tupa tiene buztina y es más fácil de...	
<b>Ep 2: S3 Min 3:28</b>			
t2.1	CORAL	Igeltsua eta buztina bigunagoak dira	
t2.2	CARMEN	Igeltsua, bai?	
t2.3	CORAL	Bai, igeltsua, como que se deshace, se rompe... la buztina es más húmeda, igeltsua baino gehiago, baina biak dira bigunak. Eskuekin apurtu zituzten. El yeso hacía así y salía como arena.	Nivel 2a
<b>Ep 3: S3 Min 4:40</b>			
t3.1.	CORAL	¿Cómo se llamaba el pico?	
t3.2.	CARMEN	¿Pico?	
t3.3.	CORAL	Utilizamos un pico	Nivel 0
t3.4.	CARLOS	Piqueta	
t3.5.	CORAL	Y echamos ácido, para saber el pH.	Nivel 0
<b>Ep4: S5 Min 07:40</b>			
t4.1.	CARMEN	Es posible también que desde la costa...	
t4.2.	CARLOS	Ya	
t4.3.	CORAL	A ver, al fin y al cabo, los campos que tienen menos agua sí que se secan, Lo que vimos [la cascada seca] no tenía agua, porque, no hay agua suficiente durante el año para que haya agua. Cuando llueve sí, se recupera, y entonces se crea la cascada esa, pero normalmente... o sea a lo largo del año si no hay agua...	Nivel 2a
t4.4.	CARMEN	Pues un monte con riachuelos y aguas subterráneas...	
t4.5.	CARLOS	Diferentes riachuelos...	
t4.6.	CORAL	Imagínate que hay una cueva, que es lo que vimos...	Nivel 2b
<b>Ep5: S6 Min 26:58</b>			
t5.1.	CARLOS	¿El río dónde? ¿Aquí? ¿Y con la cascada esa o?	
t5.2.	CORAL	La cascada... la cascada	
t5.3.	CARMEN	Se llama nacimiento del Nervión, como no viniste a la excursión...	Nivel 0
<b>Ep6: S8 Min 40:00</b>			
t6.1.	CELIA	Aquí tenemos que poner la playa	
t6.2.	CARMEN	Pero en el río Nervión no había playa	Nivel 2a
t6.3.	CELIA	El río Nervión en algún momento llegará...	

## GRUPO D

	<u>Nombre</u>	<u>Transcripción</u>	<u>Análisis</u>
<b>Ep1: S3 Min 00:47</b>			
t1.1	DANIEL	Gainazalekoa zen kareharria, ¿no? La kareharri es detritiko, biokimiko...	Nivel 0
<b>Ep 2: S3 Min 5:00</b>			
t2.1	DANIEL	Entonces había una que tenía sólo 10 grados, 10 grados hacia el norte. ¿El norte para dónde está?	Nivel 0
t2.2	DIANA	Hacia allí	

t2.3	DANIEL	Entonces ¿cómo es? ¿así o así?	
t2.4	DAVID	Yo creo que si este está así, el otro tiene que estar así...	
<b>Ep 3: S3 Min 8:12</b>			
t3.1.	DANIEL	Lo que pasa que lo que cambia es la inclinación	
t3.2.	DORLETA	Sí	
t3.3.	DANIEL	O sea se supone que esto y esto eran...	
t3.4.	DORLETA	La que no vimos y la que vimos	Nivel 0
t3.5.	DANIEL	Y luego está la de aquí abajo y la que vimos que era una txandakapena de...	Nivel 0
<b>Ep 4: S3 Min 10:00</b>			
t4.1.	DANIEL	¿Cómo se llama lo que vimos en el primero? Lo que se veía todo desde el mirador	Nivel 0
t4.2.	DORLETA	¿La piedra? Kareharria	
<b>Ep 5: S3 Min 1:21:24</b>			
t5.1.	DANIEL	Mira esto está cuesta abajo, aquí hay esto, y aquí todo más... más viejo que esto. Esto es la montaña que hace así...	
t5.2.	DIANA	Si si... que si este es el arroyo esto es donde el mirador, ¿no?	Nivel 0
t5.3.	DAVID	Y por las rayitas	
t5.4.	DANIEL	Esto es para abajo	
<b>Ep 6: S5 Min 6:00</b>			
t6.1.	DAVID	Será porque el agua que cae del río... En el que estuvimos allí era que salía de una cueva y se metía a otra.	Nivel 2b
t6.2.	DORLETA	A ver, en donde estuvimos, había como dos cuevas, y explicó como que parecía que salía de una y entraba en otra, pero claro es que el dibujo que yo hice no tenía nada que ver	Nivel 2b
t6.3.	DAVID	Porque hay agua debajo de la tierra, debajo del...	
t6.4.	DORLETA	¿Y de dónde?	
t6.5.	DAVID	Hombre de la lluvia... lo que pasa que se va...	
t6.6.	DORLETA	Se queda apilada ahí	
t6.7.	DAVID	Claro, va poco a poco	
t6.8.	DORLETA	Y si hacemos... tipo la cueva y luego (...)	
t6.9.	DAVID	Si, hazlo ahí metido en una cueva o en un pozo o algo	
t6.10.	DORLETA	Era como una cosa...	
t6.11.	DAVID	Si, estaba el agua fuera en un laguito y luego se metía como... bajaba como un riachuelillo	Nivel 2b
<b>Ep 7: S5 Min 15:30</b>			
t7.1	DIANA	Yo dibujé en la salida como que el agua se infiltraba por en medio de la tierra y llegaba a la cascada	Nivel 0
t7.2	DORLETA	Pero no siempre hay cascada	
t7.3	DIANA	Ya	
<b>Ep 8: S5 Min 16:00</b>			
t8.1	DAVID	Los huecos entre las piedras no eran porque...	Nivel 0
t8.2	DORLETA	Sí, que se metía el agua	Nivel 2b

t8.3	DAVID	Si, porque no sólo entraba el agua por la cueva.	Nivel 2b
<b>Ep 9: S5 Min 21:20</b>			
t9.1	DAVID	pues no me imagino yo un lago de esos la verdad	
t9.2	DORLETA	¡noo! es los pozos	
t9.3	DAVID	pero bajo tierra	
t9.4	DORLETA	no te acuerdas que vimos en plan, que había como... a fuera del río, arriba, que nos dijo que teníamos que ver lo de los hoyos estos que había	Nivel 2b
t9.5	DAVID	Ah sí, que no tenían agua	Nivel 2b
<b>Ep 10: S6 Min 2:41</b>			
t10.1	DANIEL	Pues la primera que vimos son las txandakatuta de kareharrías, creadas la gainazal kontinentala	Nivel 0
t10.2	DORLETA	A ver, empieza otra vez	
t10.3	DIANA	“gainazal kontinentalean pilatutako sedimentuen geruza...”	
t10.4	DANIEL	“...gainazal kontinental...”	
t10.5	DORLETA	Pero tendremos que hablar del monte en el que hemos estado	Nivel 0
t10.6	DIANA	Sí, claro	
<b>Ep 11: S6 Min 5:06</b>			
t11.1	DANIEL	¿Y por qué en el agujero las piedras están así?	
t11.2	DIANA	¿Cómo? ¿Cómo?	
t11.3	DANIEL	O sea que hay... que está todo cortado así y abajo como piedras...	
t11.4	DIANA	No entiendo	
t11.5	DANIEL	O sea que nosotros fuimos al salto este y veíamos como que estaba todo cortado y luego que la veíamos como las geruzas diferentes de los sedimentos, ¿no? Y luego estábamos abajo del todo que era como la geruza más antigua de todas. ¿Cómo ha pasado eso? ¿Cómo es posible que estemos en la geruza más antigua de todas y arriba haya más nuevas?	Nivel 2b
t11.6	DORLETA	Porque se van apilando las que están arriba son las nuevas, ¿no?	
t11.7	DANIEL	Sí, pero... no había como...	
<b>Ep 12: S6 Min 13:20</b>			
t12.1	DORLETA	El salto del Nervión, o sea no vamos a hacer un monte porque sí, habrá que hacer todo esto	Nivel 0
t12.2	DIANA	Esto no, hay que hacer esto...	
t12.3	DORLETA	Si sí, pero esto ¿qué le ha pasado? le ha pasado a lo que hemos visto	
t12.4	DIANA	Si nuestra pregunta es por qué el río Nervión siempre lleva agua, pero a la hora de hacer la maqueta, la forma que tenga el monte... hacerlo un poco real	

## **GRUPO E**

	<b>Nombre</b>	<b>Transcripción</b>	<b>Análisis</b>
--	---------------	----------------------	-----------------

<b>Ep1: S3 Min 01:15</b>			
t1.1.	ELENA	¿En los últimos tres es el sitio de las que están así?	
t1.2.	EDURNE	No, ese sitio es el mirador.	Nivel 0
t1.3.	ENMA	Uno, cuando vimos el (...), otro, cuando vino la vaca, y el otro en el este	
t1.4.	ELENA	Pero ¿cuál es el del martillo?	
t1.5.	ENARA	¿El de las preguntas del principio? ¿La foto que había?	
<b>Ep2: S3 Min 08:00</b>			
t2.1	ENARA	¿y cómo hicimos para identificar cada tipo de roca?	
t2.2	ELENA	Echando ácido	
t2.3	ELENA	Identificamos el tipo de roca echando ácido	Nivel 1
t2.4	ENMA	Y porque era más suave, por eso estaba más blanda	Nivel 2a
t2.5	ENARA	No pero esto es kareharria	
<b>Ep3: S3 Min 09:20</b>			
t3.1.	ENMA	“identificamos este tipo de roca porque reaccionaba con el ácido clorhídrico” era dura...	Nivel 1
t3.2.	ENARA	¿Dura? Pero se rompía	Nivel 2a
t3.3.	ELENA	Pon entre paréntesis, al golpear esta piedra nos dimos cuenta de que era más dura que la otra	
<b>Ep4: S3 Min 12:30</b>			
t4.1.	ENARA	A esta le echamos el liquidito, pero...	
t4.2.	ENMA	Pero no paso nada, ¿no? ¿No reaccionaba?	Nivel 0
t4.3.	EDURNE	Si porque tiene el mismo material, pero...	
t4.4.	ENMA	Pero menos	
t4.5.	ENARA	Reaccionaria igual yo creo	
t4.6.	ELENA	Según nuestra teoría tiene que reaccionar... reaccionaba pero menos	
<b>Ep5: S3 Min 13:30</b>			
t5.1.	EDURNE	Ponemos en el primer y el segundo sitio, pues en el dos...	
t5.2.	ENARA	Pues en el dos si, ¿echamos [HCl] en todos los lados no?	Nivel 1
t5.3.	ELENA	En el dos estuvo echando esa chica por todos los lados	
<b>Ep6: S3 Min 14:30</b>			
t6.1.	ENMA	Yeso era el blanco	Nivel 0
t6.2.	ENARA	Dijo, “mira qué bonita” sí que era como cristal, parecía	
t6.3.	ENMA	Ya, y si reaccionan los dos, ¿por qué sabemos que uno es kareharri y otro es tupa?	
t6.4.	ENARA	Porque reacciona como menos	
t6.5.	ELENA	Es como blanda, se desgrana	
<b>Ep7: S3 Min 37:00</b>			
t7.1	ENMA	Falta el igeltsu	
t7.2	ELENA	A la hora de echar ácido no reaccionaba	Nivel 1
t7.3	ENMA	No	
t7.4	ENARA	¿El igeltsu no tiene carbonato cálcico?	
t7.5	ELENA	No reaccionaba	

t7.6	ENARA	Y el igeltsu ¿qué tiene dentro?	
t7.7	ENMA	No sé, sales minerales... no, será una mezcla de no sé qué y no sé qué	
t7.8	EDURNE	Por eso... la caliza está hecha del carbonato cálcico que hay en los animales	
t7.9	ENMA	Al darle golpes, se rompía fácilmente	Nivel 2a
<b>Ep8: S3 Min 52:00</b>			
t8.1	ENARA	Bueno, ¿pero ya está no?	
t8.2	EDURNE	Se veía el monte partido, que se había sedimentado todo igual, así que más abajo sería todo igual	Nivel 2b
t8.3	ENARA	No sé	
<b>Ep9: S3 Min 1:01:00</b>			
[Mientras la profesora explica en la pizarra]			
t9.1	ENARA	¿Llegaba el agua hasta allí?	Nivel 2b
t9.2	ELENA	Claro, hasta donde estuvimos	
t9.3	ENARA	¿y a dónde ha ido toda el agua?	
t9.4	ENMA	Cuando estábamos allí estábamos pisando el fondo	
<b>Ep10: S5 Min 5:00</b>			
t10.1	ENARA	Nunca se seca del todo, siempre está...	
t10.2	EDURNE	Yo creo que porque hay mucha agua	
t10.3	ENARA	¿Pero en verano? ¿De dónde sale el agua?	
t10.4	ELENA	De entre las piedras. Lo último que vimos en la excursión era que estaba cayendo el agua entre las piedras, ¿no?	Nivel 2b
t10.5	ENARA	¿y de dónde sale esa agua?	
t10.6	ELENA	¿Es que no sabéis, mítico, que cuando llueve se forman así riachuelillos? Y todo eso cae a los ríos...	
t10.7	ENARA	Pero luego en verano ese río sigue teniendo agua y ya no están los riachuelillos de la lluvia	
t10.8	ELENA	Porque se quedará el agua de la lluvia en algún agujero, dentro del...	
t10.9	EDURNE	...de la tierra	
t10.10	ELENA	Dentro de la tierra, del monte, de las piedras	
t10.11	ENARA	Yo creo que es eso	
t10.12	ELENA	¡Pero si en verano se seca!	
t10.13	ENARA	Pero dentro, muy dentro	
t10.14	EDURNE	¿Cómo es posible?	
t10.15	ELENA	Porque cae del monte	
t10.16	ENARA	Cuando llueve, el agua se filtra en el interior de la montaña, y va saliendo a lo largo de todo el año	
t10.17	ELENA	A ver, ¿cómo va a durar todo el año dentro del monte agua de lluvia? Piénsalo	
t10.18	ENARA	Pero es que...	
t10.19	ELENA	¿Me entiendes?	
t10.20	ENARA	Es que no sé cómo explicarlo	
t10.21	EDURNE	Aquí dice que es como vertical, que hace cascadas	
t10.22	ENARA	Dentro de la montaña puede haber pozos ¿y eso tendría más sentido?	
t10.23	EDURNE	A ver, pon que la lluvia... no, no pongas	

t10.24	ENARA	Cuando llueve...	
t10.25	ELENA	¿Qué vamos a decir, filtrada o en pozos?	
t10.26	EDURNE	Que se filtra en las montañas y entre las piedras	
t10.27	ENARA	Y en los pozos	
t10.28	ELENA	Que baja	
t10.29	EDURNE	Al río	
t10.30	ELENA	Tiene que ser verdad. Cuando cae el agua...	
t10.31	ESTIBALIZ	Cuando hay sequía, ¿por qué el río no se seca?	
t10.32	EDURNE	Pues tendrá menos	
t10.33	ENARA	Tendrá menos, pero sigue teniendo	
t10.34	EDURNE	Igual no se evapora, es muy...	
t10.35	ELENA	El agua va a través del río	
t10.36	EDURNE	¿A través del río?	
<b>Ep11: S5 Min 15:00</b>			
t11.1	EMMA	¿Y es por entre las rocas o encima?	
t11.2	ENARA	Es que es como tierra y entremedias tienen rocas. Entonces se mete en la tierra y se mete en las rocas.	
t11.3	EDURNE	Es que el monte es rocas	
t11.4	ESTIBALIZ	Estas rocas son de las húmedas	
t11.5	ENARA	Por eso se filtra en sus...	
t11.6	ELENA	Claro, lo coge más fácil	
t11.7	ENARA	Claro, como son estas rocas, ¿Cuáles son, las evaporitas? ¿Ponemos eso o no? Como las rocas son evaporitas se filtra el agua en esas piedras	
t11.8	EDURNE	Pero a ver, no se puede meter el agua en esas piedras	
t11.9	ELENA	Esas sí que las absorben. Como son blandurrias, las absorben... y las otras duras no cogen el agua.	
t11.10	EDURNE	A ver, una piedra de las que vimos, tú le echas agua y no se deshace	Nivel 0
t11.11	EDURNE	¿No os disteis cuenta que cuando estábamos salía [el agua] de la piedra?	Nivel 2b
<b>Ep12: S6 Min 16:00</b>			
t12.1	ENMA?	Se disuelve... la sal de arriba se disuelve pone aquí	
t12.2	ELENA	Pero ¿cómo se va a disolver?	
t12.3	ENARA	Claro, la lluvia es... como el liquidillo ese que echamos	Nivel 0
<b>Ep13: S6 Min 20:00</b>			
t13.1.	ENARA	Pero, entonces, el volcán fue desde donde estuvimos, ¿todo eso?	Nivel 0
t13.2.	ELENA	Desde donde estuvimos arriba que veíamos el salto, había un agujero	
t13.3.	ENARA	Jo, pero es que de ser así... es que ahora es... ha desaparecido todo esto, ¡y hay un río en medio!	Nivel 2b
t13.4.	EDURNE	¿Ha desaparecido por la sal?	
t13.5.	ENARA	O sea el... hueco que hay ahora mismo, el pueblo... ¿era todo lo de la sal o había otras geruzas?	Nivel 2b

## GRUPO F

	<u>Nombre</u>	<u>Transcripción</u>	<u>Análisis</u>
<b>Ep1: S3 Min 01:44</b>			
t1.1.	FLOR	Lehenengo gunean kareharria	
t1.2.	FLOR	3 eta 4 guneetan tuparria eta kareharria	
t1.3.	FATIMA	eta lutita?	
t1.4.	FLOR	En la 5	
t1.5.	FLOR	5. gunean lutitak ziren gorriak eta zuriak igeltsuak	Nivel 0
t1.6.	FERNANDO	Zer ezaugarri du bakoitzak?	
t1.7.	FLOR	Kareharria..	
t1.8.	FERNANDO	Nada, que reacciona	
t1.9.	FLOR	Kaltzio karbonatoaren eraginez erreakzionatzen du, y pon lo de... que está hecho de crustáceos esos, que está formando por conchas de crustáceos	
t1.10.	FERNANDO	Vale, ¿otro?	
t1.11.	FLOR	Luego eh... tupa	
t1.12.	FERNANDO	¿Eso es el que puede ser blando o eso?	
t1.13.	FERNANDO	A ver, esos que estaban en el 3. Que era donde la foto	Nivel 0
<b>Ep2: S3 Min 13:30</b>			
t2.1	FERNANDO	Aurrekoak, aldiz, zaharragoak dira	
t2.2	FLOR	Bale. Bakoitza zer ingurunetan eta zer baldintzatan sortu zen? Ba, 1. gunekoa	
t2.3	FLOR	Kareharria, aurretik azaldutako ezaugarrien ondorioz... oskolak dauden gune batean sortu izan behar zen, hau da, ur azpian.	
t2.4	FERNANDO	Bale	
t2.5	FLOR	[le pregunta a la profesora] Gauza bat, kareharria badauzka oskolak, ez? Orduan horrek esan nahi du ur-azpian sortu egin dela? Orduan 1. Gunean ikusi genituen harri horiek, egon ziren ur-azpian?	Nivel 2b
t2.6	PROFE	Bai, sortu ziren Itsaso azpian	
t2.7	FLOR	Vale, vale	
t2.8	FERNANDO	Vale, pero entonces la lógica de la montaña, no tiene lógica, porque el agua estaba arriba también	
t2.9	FATIMA	No estaba hasta arriba, ¡cómo va a estar hasta arriba!	
t2.10	FLOR	vale, ¡pero lo de abajo todavía está más para abajo!	
t2.11	FERNANDO	Tu imagínate el agua, empieza a crecer la montaña, se hace el pico ya, y el pico ya va para arriba, y ya, si arriba se va a quedar lo más viejo, lo que ha salido primero	
t2.12	FLOR	¡Los de abajo son todavía más viejos!	
t2.13	FERNANDO	¿Por qué? Si sale luego, el pico va subiendo arriba	
t2.14	FLOR	Va subiendo, ¡pero los de abajo están ya abajo! ¡Están debajo de la tierra! Bueno que no sé eh, me lo estoy inventando...	

<b>Ep3: S3 Min 25:00</b>			
t3.1.	FLOR	Fernando, escúchame, en las paradas 1 y 2, las piedras son kareharri sólo, por tanto, han sido creadas debajo del agua. Luego, en las paradas 3 y 4...	Nivel 2b
t3.2.	FERNANDO	Eso es en lo que no tenemos ni idea	

## **GRUPO G**

	<b>Nombre</b>	<b>Transcripción</b>	<b>Análisis</b>
<b>Ep1: S3 Min 01:45</b>			
t1.1.	GURUTZE?	Bale, lehenengo puntuan kareharriak. Zer ezaugarri ditu? Gogorra da...	
t1.2.	GARAZI	Kareharria gogorra da	
t1.3.	GURUTZE	Gogortasuna... ¿cómo hicimos para identificarla?	
t1.4.	GOIZALDE	Vale, esto lo del ácido clorhídrico	Nivel 1
t1.5.	GARAZI	¿Ha dicho de qué está formada?	
t1.6.	GURUTZE	De conchas de calcio carbonato	
<b>Ep2: S3 Min 03:15</b>			
t2.1	GURUTZE	¿y cómo hicimos para identificar cada tipo de piedra? Pues eso, echando ácido clorhídrico	
t2.2	GARAZI	Si, pero a esa no le echamos, ¿no?	
t2.3	GOIZALDE	Si	
t2.4	GARAZI	¿En el cañón? ¿Arriba?	Nivel 0?
t2.5	GOIZALDE	Ez, baina gaude harrietan	
t2.6	GARAZI	Ez baina hori ez da lehenengo puntua	
t2.7	GOIZALDE	Bigarrena, baina lehenengoan ez...	
t2.8	GARAZI	Klaro, lehenengoan ondorioztatu genuen berak esan zuena, ikusten zalako...	
t2.9	GOIZALDE	Ah, orduan jarri bigarren puntua eta gero lehenengoa	
t2.10	GARAZI	Baina ezaugarri hauek ere baditu lehenengoak, ze kareharria bada, dira ezaugarri berdinak	Nivel 2a
t2.11	GOIZALDE	Kareharria	
t2.12	GARAZI	A ver, miradoretik ikusten zena zen kareharria, lehenengo puntua, eta nik zehaztuko nuke kanoia, edo mirador, edo nahi duzuna, berak jakiteko	
t2.13	GARAZI	ez genuen probatu porque ezin genuelako probatu... baina ikusten zan, grisa zala, gogorra, orduan...	Nivel 1
<b>Ep3: S3 Min 06:40</b>			
t3.1.	GURUTZE	Gogortasuna? Eta... berdin osatuta zegoen	
t3.2.	GARAZI	A ver barkatu? bai	
t3.3.	GURUTZE	Bale eta frogak?	
t3.4.	GARBIÑE	Azido klorhidrikoa bota	Nivel 1
t3.5.	GARAZI	Gero, mailu batekin edo piko batekin, harria zulatu genuen	
<b>Ep4: S3 Min 10:50</b>			
t4.1.	GARAZI	O sea batez ere da buztina kareharrearekin, orduan...	

t4.2.	GARBIÑE	Bai, erraz apurtzen zela	Nivel 1
t4.3.	GARAZI	Horregatik kapita ere da finuagoa	
t4.4.	GURUTZE	Eta frogak?	
t4.5.	GOIZALDE	Bai, azido klorhidrikoa eta mailua	
t4.6.	GARAZI	Baina honetan, honi ez genion bota ezebez ezta? Eske berez... hau da justu marrita bat	Nivel 1
t4.7.	GURUTZE	Azidoa bota zenuten no?	
t4.8.	GARAZI	Yo creo que no	
t4.9.	GOIZALDE	Tuparrrian bai? Tuparrria esan zuen biguna zela, baina egon ginen apurtzen	Nivel 1
t4.10.	GARAZI	Eske gauza da nire ustez tuparrria igual ezin zela ukitu bez	Nivel 1
t4.11.	GARBIÑE	Zegoena goian, bera igo zela?	Nivel 0
t4.12.	GOIZALDE	Behia atera zenean	
t4.13.	GARBIÑE	Hori!	
t4.14.	GARAZI	Nire ustez tuparrria ez zen ikusten bez porque es lo que separa una capa de otra	Nivel 0
<b>Ep5: S3 Min 12:20</b>			
t5.1.	GURUTZE	5.puntura? Hor lutita eta igeltsua	
t5.2.	GARAZI	Adibidez, hemen dago tuparrria pero es como la ralla, orduan...	
t5.3.	GARAZI	Beitu, hau da igeltsua, igeltsua, eta hau da gorrixka, hori, ikusten zana gehio...	Nivel 0
t5.4.	GURUTZE	Bale, eta 3 eta 4 non izan ziren?	Nivel 0
t5.5.	GARAZI	En la zona de Delika, ¿no?	
t5.6.	GOIZALDE	Si, de Delika al cañón	
<b>Ep6: S3 Min 16:45</b>			
t6.1.	GURUTZE	¿Y luego esto? ¿Se rompe con la mano también?	
t6.2.	GARBIÑE	También, se deshacía	Nivel 1
t6.3.	GARAZI	Y salía como polvo	
<b>Ep7: S3 Min 19:00</b>			
t7.1	GARAZI	Vale, ¿ponemos la razón?	
t7.2	GARBIÑE	¿La kareharri está dividida en capas?	
t7.3	GOIZALDE	Ez, igeltsua eta lutita, beherago topatu genituenez, zaharragoak dira...	Nivel 2b
t7.4	GURUTZE	Baina hori ez da...	
t7.5	GARBIÑE	Hau da berriena	
t7.6	GOIZALDE	No, va para abajo	
t7.7	GURUTZE	Alderantziz, hau da berriena	
t7.8	GARBIÑE	Ah nik ulertu dut alderantziz, geruzetan zegoelako!	
t7.9	GARAZI	Lehenengo ikusi genuen hau. Gero jeitsi ginen eta ikusi genituen bertikalak. Gero jeitsi ginen autobusera eta hor igeltsua eta lutita. Beherago topatu genituenez zaharragoak dira.	Nivel 2b
t7.10	GURUTZE	Pero primero tenemos que poner...	
t7.11	GARAZI	Es verdad, igeltsua eta lutita zaharragoak dira, beherago, beherago... pero ¿cómo explicamos?	
t7.12	GARBIÑE	Debajo de la cima	
<b>Ep8: S3 Min 22:30</b>			
t8.1	GARBIÑE	Igeltsua eta lutita abajo	

t8.2	GARAZI	Sí, te acuerdas de cómo empezamos a bajar y decías “me voy a matar”	Nivel 0
t8.3	GARBIÑE	Si, el sitio donde estaba el kleenex.	
<b>Ep9: S3 Min 29:20</b>			
t9.1	GURUTZE	Non sortu da igeltsua?	
t9.2	GARBIÑE	Igeltsua da biguna zena?	Nivel 0
t9.3	GOIZALDE	Bai, apurtzen zena	Nivel 2a
t9.4	GARAZI	Igeltsuak gatzarekin zerikusia du?	
t9.5	GARBIÑE	Bai, esan zuen	
t9.6	GARAZI	Orduan biguna bada pues oskolak ez, ezta?	
<b>Ep10: S3 Min 31:40</b>			
t10.1	GARAZI	¿y el yeso de dónde viene? ¿qué es?	
t10.2	GARBIÑE	Este es el que le hacía así y se marcaba	Nivel 1
<b>Ep11: S3 Min 36:45</b>			
t11.1	GARBIÑE	Y cuando estuvimos, os acordáis, ahí se veía ese charquito...	Nivel 0
t11.2	GOIZALDE	¿cuál?	
t11.3	GARBIÑE	Que el agua iba por debajo	
t11.4	GARAZI	Una cueva, que era parecida, ¿no?	
t11.5	GARBIÑE	Eta egon ginenan hor ikusten... ura joaten zela azpitik, egiten ziguten galdera izan zen uraren ibilbidea eta hori gordetzeko esan du ...	
<b>Ep12: S3 Min 1:12:00</b>			
t12.1	GARAZI	O sea, gauza da ez dakigula zergatik egon ginen leku horretan zeuden bertikal, orduan eman dizkigu leku gehiago ikusten joateko nola dauden harriak	Nivel 1
<b>Ep13: S5 Min 12:00</b>			
t13.1.	GARAZI	Es que Mexikon adibidez badaude zenoteak, direla en plan putzu naturalak ur gezarekin, zergatik? Lurraren azpitik badoazelako urbide batzuk, minierrekatuak baina lur azpian. Ez dakit hori hemen badagoen ala ez, o sea zenoteak ez baina ahal da zerbait antzekoa, ezta?	
t13.2.	GOIZALDE	Antzeko zerbait izan daiteke, ez? Es que si no...	
t13.3.	GARAZI	Igual metaketaren bat ere ematen da, ¿no?	
t13.4.	GARBIÑE	Ura metatzea?	
t13.5.	GARAZI	Si, yo qué sé, imagínate que bajo tierra hay agua acumulada, e imaginatu hau dela, ateratzen bada hemendik eta hustu arte ba egongo da hemendik Luego aquí ya hay y luego ya aquí pues no va a salir más. Es que no sé. Adibidez, joan ginenean ez zegoen urik, ezta? Ur-jauzian esan nahi dut	Nivel 2b
t13.6.	GARBIÑE	Ez	
t13.7.	GARAZI, GARBIÑE	Ur jauzian ez baina behean bai	
t13.8.	GARAZI	Ba izango da inguruko lurrek ura dutelako	
t13.9.	(...)		
t13.10.	GURUTZE	Eta gero mendietan beti egoten dira ur putzuak, ezta? Pues eso, no tiene que llover siempre para	

		que un río lleve agua	
t13.11.	GOIZALDE	No, ¿pero en un mes?	
t13.12.	GARBIÑE	Gure ikuspuntutik lurrazpian ura dago, horrek beti eragiten du lurrazalean hezetasuna egotea.	

## GRUPO H

	<u>Nombre</u>	<u>Transcripción</u>	<u>Análisis</u>
<b>Ep1: S3 Min 22:46</b>			
t1.1	HEIDI	Kareharria era la gorda, la que se veía bien definida... y la otra... era la que está como dentro	Nivel 0
<b>Ep2: S5 Min 11:06</b>			
t2.1	HEIDI	Había como una cueva y luego se metía otra vez, algo así... de todas maneras, no lo marques tanto, por si hay que...	Nivel 1
<b>Ep 3: S5 Min 12:37</b>			
t3.1.	HOLGA	¿No es porque habrá agua subterránea, y sale de algún lado?	
t3.2.	HEIDI	O sea, es todo el año, llueva o no llueva, siempre lleva agua	
t3.3.	HOLGA	¿No tendrá el nivel del mar por ahí? No, pero es imposible	
t3.4.	HAIZEA	Ya pero el Nervión sale al mar, no entra al mar	
t3.5.	HOLGA	A vale vale	
t3.6.	HAIZEA	¿De la cueva esa siempre sale agua?	Nivel 2b
<b>Ep4: S5 Min 16:25</b>			
t4.1.	HELENA	Pero escúchame, en la excursión hicimos lo mismo que aquí...	Nivel 0
t4.2.			
<b>Ep5: S6 Min 11:50</b>			
t5.1.	HAIZEA	Pero la pregunta es por qué el río Nervión siempre lleva agua, hablaremos del monte en el que hemos estado...	Nivel 0
t5.2.	HEIDI	Sí, por eso, pero creo que, a la hora de hacer la maqueta, la forma que tenga el molde, pues habría que intentar, hacerlo un poco real, claro...	
t5.3.	HAIZEA	Si si... en esta montaña las evaporitas, las vemos en la parte inferior y en la parte central...	

## GRUPO I

	<u>Nombre</u>	<u>Transcripción</u>	<u>Análisis</u>
<b>Ep1: S3 Min 3:00</b>			
t1.1	IBAI	En la primera parada era... kareharria, ¿no?	
t1.2	IZARO	Kareharria, sí	
t1.3	IBAI	Reacciona con ácido clorhídrico	Nivel 0



## ANEXO IV

### Transcripciones revisión maqueta Año 2 (19-20): Salida de campo (S4, A10)

Se muestran las transcripciones literales, sin traducción del Euskera.

#### GRUPO J

S4 min 00:50		
t1.	JUNE	Nik ez dut nahi idaztie, eh
t2.	JON	Ba nik idazten dut
t3.	JUNE	Lehenengo galdera badakigu, eh... rio subterraneo bat dago
t4.	JON	Bai
t5.	PROFE	1.taldea non dago?
t6.	JUNE	Hemen!
t7.	JUNE	Eman digu jada grabagailua
t8.	PROFE	A bale, eta azaldu dizue orduan egin beharrekoa eta orririk eta badaukazue?
t9.	JUNE	Bai, nola sortu da hori eta hausnarketa gure maketari buruz
t10.	PROFE	Exactamente. Badauzkazue orriak?
t11.	JARA	Koadernoko orriak balio zaizkizu?
t12.	PROFE	Por supuesto
t13.	JARA	Vale pues... ¡pues vale!
t14.	JUNE	“Bajo nuestros pies las aguas discurren por el interior de la tierra...” [lee]
t15.	JARA	¡ala! ¡me das una!
t16.	JUNE	[sigue leyendo] atravesando cavidades, simas, y galerías... Itzultzen badugu hau?
t17.	JARA	¿Qué?
t18.	JUNE	Itzultzen badugu hau?
t19.	JON	Bai, ba bai. Yo lo he pensado eh, he pensado voy a sacarle una foto y después lo voy a poner ahí.
t20.	JARA	Se va a notar un huevo
t21.	JON	A ver léelo
t22.	JUNE	Bajo nuestros pies...
t23.	JARA	A ver que no es tal difícil, es explicar, simplemente que el agua se filtra, llega a un punto que se juntan todos los
t24.	JON	Afluentes igual no ¿o?
t25.	JARA	Se filtra toda el agua que se hacen caminitos, así como mini-ríos, y luego se juntan todos en uno...
t26.	JUNE	Baina urak arroka arrasatu du eta horregatik atera da eh? begira
t27.	JARA	Ya... pero es un río subterráneo
t28.	JUNE	Bale baina..
t29.	JARA	Que sale fuera
t30.	JUNE	ya
t31.	JUNE	Bale, hasiko gara idazten? que gero joan behar gara eh
t32.	JON	bai bai
t33.	JARA	espera, eso se puede hacer hasta en el autobús
t34.	JUNE	ez, eman behar dugu
t35.	JARA	ahora?

t36.	JUNE	daude geldigune gehiago eh?
t37.	JARA	¿Más todavía?
t38.	JUNE	bai
t39.	JUNE	eh, vamos a tardar mazo, o sea...
<b>S4 min 6:37</b>		
t40.	JON	bueno orduan, nondik atera da ur hau?
t41.	JUNE	zuk idatziko duzu?
t42.	JARA	bai
t43.	JUNE	esan du honek idatziko duela
t44.	JARA	si, mejor, por las faltas de ortografía mejor
t45.	JUNE	a ver ba, lur azpian, ura dagoela...
t46.	JARA	no, primero habrá que decir que, cuando llueve, el agua se filtra
t47.	JUNE	ura filtratu egiten dela eta ur hori ibilbide ezberdinak egiten ditu, eta batean topatzen denean
t48.	JARA	a través de las piedras y las rocas
t49.	JUNE	ibai bat sortzen da lur azpitik, eta hori.. kasu honetan
t50.	JARA	bueno, que los ibilbides esos se juntan y..
t51.	JUNE	hori! elkartu egiten dira ibai subterráneo, ez dakit nola esaten den subterráneo...
t52.	JARA	subterráneo
t53.	JUNE	subterráneo batzuk, eta ibai hori, kasu honetan arroka desgastatu egiten du, eta orduan atera egin da, baina gero berriro sartzen da barrurantz.
t54.	JON	aurrerago
t55.	JARA	bueno, no es que se meta, es que... ahí no se mete, ahí es como que está absorbido... o sea no es como que se meta, si lo ves, acaba de repente,
t56.	JUNE	bai bai, eta gero dago hilitxo fino bat, zegoen muro bat, laku bat eta baina gero zegoen finito finito finito
t57.	JARA	Pues eso, bueno sino que luego se vuelve a...
t58.	JUNE	euria egiten duenean, ur hori lurak eh, xurgatu egiten du
t59.	JARA	ur hori no, ura
t60.	JUNE	ura
t61.	JARA	lurretik
t62.	JUNE	Filtratu egiten da
t63.	JARA	pero a ver, no. Lurak dituen geruza desberdinetatik... haz si no en sucio y luego lo...
t64.	JON	vale. Euria egiten duenean, lurak...
t65.	JARA	dituen geruza ezberdinetatik eh..
t66.	JON	ur hori xurgatzen du, eh, lurak dituen geruza ezberdinetatik eh... igarotzen den..
t67.	JARA	a ver a ver a ver, es... que lo primero, cuando llueve, ese agua se filtra por la tierra y por las piedras, entonces: euria egiten duenean..
t68.	JON	ur hori lurretik filtratu..
t69.	JARA	lur barrena, o cómo se dice?
t70.	JON	si
t71.	JARA	lur eta harri barrenetatik filtratu egiten da
t72.	JON	ajá
t73.	JUNE	bide ezberdinak sortuz edo bide ezberdinak...

t74.	JARA	harri eta lur horiek degradatzen o...
t75.	JUNE	zeharkatuz edo hori?
t76.	JARA	si pero los están degradando porque por eso tienen luego caminitos, me explico?
t77.	JON	ur hori lur eta harri barrenetatik
t78.	JARA	luego lo pasamos a limpio eh
t79.	JON	vale, barrenetatik filtratu egiten da.
t80.	JARA	filtratu egiten da
t81.	JUNE	bide horiek material horiek desgastatu..
t82.	JARA	horien ondorioz materialak, cómo se dice?
t83.	JUNE	material horiek desgastatu edo...
t84.	JARA	cómo se dice? sedimentar no, eh...
t85.	JUNE	higatu
t86.	JARA	higatu! eso es
t87.	JUNE	Material horiek higatu
t88.	JARA	ondorioz, urak materialak higatu egiten ditu, eta
t89.	JUNE	pero ya esan duzu, material horiek higatuz, ondorioz, urak bide ezberdinak sortzen ditu lur barruan, eta ibilbide horiek
t90.	JARA	lurreko kapak, mejor
t91.	JUNE	a ver estamos hablándole mucho y...
t92.	JON	eta lur ezberdinen, lur no, bide, no? bide? he puesto: horren ondorioz, urak materialak higatzen ditu eta
t93.	JARA y JUNE	bide ezberdinak sortzen ditu material berrian
t94.	JARA	no, sortzen ditu, has puesto higaduraren ondorioz?
t95.	JON	no, horren ondorioz, ah sisi higatzen ditu
t96.	JARA	a ver, léeme todo
t97.	JON	euria egiten duenean ur hori lur eta harri barrenetatik filtratu egiten da, horren ondorioz, urak materialak higatzen ditu eta bide ezberdinak sortzen ditu
t98.	JARA	eta, pero ¿dónde? pon: eta eh, lur, lur geruza desberdinetan, lur geruza desberdinetan
t99.	JON	ajá
t100.	JUNE	eta uste dut higatu h daramala eh
t101.	JARA	higatu sí, tiene h
t102.	JON	si, es verdad
t103.	JARA	higatu ditu eta bide... coño no entiendo tu letra
t104.	JON	eta bide ezberdinak sortzen ditu
t105.	JARA	no no... eta lur barrenean, lur geruza desberdinetan bide ezberdinak... pero no hay que poner entonces desberdina desberdina todo el rato
t106.	JUNE	bueno desberdin y ya está. Vale, bide horiek leku batzuetan elkartu egiten dira ibai subterráneo bat sortuz
t107.	JARA	ajá
t108.	JUNE	kasu honetan gertatu ote dena
t109.	JARA	ajá... a ver se supone que nosotros estamos explicando lo de aquí, pues... eh... pero es que en realidad no son bides, o sea son bides pero ya son como miniriitos, me explico?
t110.	JUNE	ya es que son canales no sé cómo..
t111.	JARA	pues eso, cómo se dicen canales?

t112.	JON	eh... bide horiek leku batzuetan batu egiten dira
t113.	JUNE	ibai subterraneo bat sortuz, kasu honetan gertatu egin dena, gertatu ote dena
t114.	JUNE	a ver... ibai subterraneo honek, arroka edo harriak higatu egin ditu eh.. superficialerantz, eh.. no se cómo se dice... azalera eh agertuz edo...
t115.	JON	rio subterráneo honek?
t116.	JUNE	desgastatu egin du edo higatu egin du arroka, azalerantz joan, edo azalera agertu, ha salido al sol
t117.	JON	ah! arroka eh, gainazalera
t118.	JUNE	eso, gainazalera
t119.	JON	gainazalera...
t120.	JARA	Os explico todo, yo te voy diciendo y me dices, a ver... ura, eh, filtratu egiten da lurreko lehenengo geruzetatik, gero, harriari filtratu egiten da, eh, higatuz, ubideak sortu egiten ditu,
t121.	JON	ajá
t122.	JUNE	en vez de ibilbide, pon ubide
t123.	JARA	eso es
t124.	JARA	ubideak eginez eta momentu batean ubide horiek elkartu egiten dira
t125.	JUNE	bai hori jarri dugu
t126.	JON	batu, bai
t127.	JARA	batu no, elkartu. Elkartu egiten dira ibai subterraneo bat sortuz
t128.	JUNE	bale, hori jarri dugu. Ibai hori arroka higatu egin du, gainazalera ateraz
t129.	JON	higatu egin du arroka, gainazalera ateraz
t130.	JUNE	bale, a la superficie
t131.	JARA	no, y no es mejor poner cómo pasa y luego decir, eh, azalera denean, bada porque hay una higuera... no es mejor? a ver lee todo, es que no entiendo tu letra
t132.	JON	a ver, kasu honetan...
t133.	JARA	todo todo todo
t134.	JON	euria egiten duenean, ur hori lur eta harri barrenetatik filtratu egiten da, horren ondorioz, urak materialak higatzen ditu, eta ubideak sort, eta ur geruza desberdinetan ubideak sortzen, sortzen dira
t135.	JARA	ditu, o dira vale, dira mejor
t136.	JON	ubide horiek leku batzuetan elkartu egiten dira ibai subterraneo bat sortuz, kasu honetan gertatu ote dena. Ibai subterráneo honek, higatu egiten du arroka gainazala, higatu egiten du arroka, gainazala ateraz
t137.	JARA	no, eh... higatu egin du
t138.	JON	higatu egin du
t139.	JARA	eta ondorioz,
t140.	JON	higatu egin du arroka
t141.	JARA	eta ondorioz, aquí?
t142.	JON	gainazala atera edo ateraz, el ondorioz está en la z, en lo último, ¿sabes?
t143.	JARA	eta ondorioz gainazalera atera da
t144.	JON	atera da

t145.	JUNE	edo ateraz, o sea es lo mismo decir atera da que ateraz
t146.	JARA	ya ya, pero sale mejor. Ondoren, ibai hori, berriro lurrazal, cómo se diría? en plan, metiéndose otra vez para...
t147.	JUNE	filtratu egin da
t148.	JON	eh ba, berriro..
t149.	JUNE	lurrazpitik, lurrazpira bueltatu da
t150.	JARA	ondoren..
t151.	JON	ibai hori, berriro,
t152.	JARA	ibaiak daraman ura... ondoren, ibaiak daraman ura, berriro filtratuko da lur...
t153.	JUNE	no, filtratu da. Y ¿qué vemos de la maqueta?
t154.	JARA	pues que esto puede ser un ibaia, que haya sido simplemente por el suelo o que... haya venido desde un..
t155.	JUNE	no, gure maketa digo
t156.	JARA	pues eso, te estoy diciendo, que esto, es un ibaia, que se supone que es porque el agua se ha filtrado y así, pero esas filtraduras también han podido crear una... un.. ¿cómo se llama lo nuestro?
t157.	JUNE	acuifero
t158.	JARA	un acuífero, que se filtra todo el agua ahí y ese acuífero, y luego se junten en uno de los caminos
t159.	JON	ya
t160.	JUNE	puede ser... gero materiala lurra erabili dugula harria beharreen...
t161.	JARA	no pero eso ya lo sabíamos
t162.	JUNE	baina beno...
t163.	JON	entonces, hemos dicho...
t164.	JARA	ieso ya sabíamos! O sea, ¿esto también hay que hacer ahora?
t165.	JUNE	jarri behar dugu bigarren galdera
t166.	JON	¿qué hemos visto de diferencia no?
t167.	JUNE	hemen, eh... ez dugu akuiferorik ikusi, en plan, ikusi dugula ibai subterráneo bat sortu egin dela, eta ez gure maketan jarri dugun akuifero bat
t168.	JARA	no, lo que podemos hacer es que nosotros hemos visto cómo se crea un ibai subterráneo y que nosotros creemos que uno de esos ubides también puede venir desde un... y así quedamos de p. madre JUNE
t169.	JUNE	txango honetan ikusi dugu ibai subterráneo bat nola garatu dela, nola sortzen...
t170.	JARA	nola no, porque no lo has visto... sortu dela
t171.	JUNE	sortu dela
t172.	JARA	sortu dela, eta... atera dezakegun ondorio bat, izan daiteke ere, akuifero bat... akuifero, eh, batek ere eragin dezakeela
t173.	JON	txango honetan ikusi dugu
t174.	JUNE	ibai subterráneo bat eratu dela, mendiko gune batean
t175.	JARA	le voy a preguntar
t176.	JUNE	mendiko gune batean, eta ibai hori sortzeko, eh... en plan, es que es, las filtraciones de ese agua, de ese río, también pueden servir para crear un acuífero
t177.	JON	vale y eso cómo lo pongo?
t178.	JUNE	honek pentsatzera eraman gaitu filtratu den ur hori ibai subterráneo bat egiteaz gain, akuiferoa sortzea eragin dezakeela

t179.	JARA	tu idea está bien
t180.	JUNE	(le dice a PROFE) gero garbira pasatu behar dugu eh, baina bueno
t181.	PROFE	¿cómo garbira pasatu? bueno bueno bueno!
t182.	JARA	bai es que.. hau ez duzu ulertuko, no lo entiendo ni yo
t183.	PROFE	ez dakizue zelako letretara ohituta gauden
t184.	JARA	pues es peor que la del médico¿ eh?
t185.	JON	jajaja
t186.	JARA	a ver... te digo lo que le dicho a la tía y me ha dicho que está bien? a ver, yo le he dicho que nosotros lo que estamos viendo es un ibai subterráneo, y nosotros con nuestro lana, lo podemos unir, de manera que, aparte de que todos esos ubides vengan de lo que se filtra, pues puedan venir también desde un acuífero
t187.	JUNE	baina ideia daukagu
t188.	JUNE	eraman gaitu ibai subterraneoko ubideek ere akuifero bat sortu dezaketela, gure maketan adierazi dugun moduan.
t189.	JARA	espera, qué has puesto JUNE? repíteme
t190.	JUNE	eh..
t191.	JON	eta horrek eraman gaitu..
t192.	JUNE	ibai subterraneoko ubideak ere akuifero bat
t193.	JARA	no, no... lo estais haciendo mal. No es el ibai subterráneo. Tú tienes que pensar primero que la filtración esa..
t194.	JUNE	pero digo los ubides del ibai subterráneo también pueden crear uno de estos un acuífero
t195.	JARA	no no no... lo estás poniendo mal JUNE. Es, el agua se filtra. Al filtrarse, se crea un acuífero. Eso está mal. Táchalo.
t196.	JUNE	hori eraman gaitu...
t197.	JARA	lo estoy intentando explicar, ubide horiek, lur azpian dauden ubideak akuifero bat sortzea
t198.	JARA	no, no.. todos no
t199.	JUNE	ubide batzuk, akuifero bat
t200.	JARA	sortu ahal izan dutela
t201.	JUNE	sortu dezaketela, gure kasuan gure maketan adierazi dugun moduan
t202.	JARA	eta ondoren, akuifero horrek
t203.	JUNE	espera, no vayas tan rápido
t204.	JON	gure maketan?
t205.	JARA	adierazi dugun moduan. Ondoren, akuifero horrek beste ubide izan dezake ibai , eh, ibai subterráneo
t206.	JUNE	subterráneoarekin elkartz
t207.	JARA	eso es
t208.	JON	duen akuifero horretatik igual mejor?
t209.	JARA	egon daiteke
t210.	JUNE	eh, ibai subterraneoarekin elkartz
t211.	JON	beste ubide bat, no?
t212.	JARA	ibai subterraneoarekin elkartz
t213.	JUNE	bale, gero ere, nik jarriko nuke materiala ez dugula... gure mendikoa, adibidez, es que guk mendia egin dugu, ez dugu egin, jatorria, ze jatorria, ikusi dugunez harriak direla horrela jarrita
t214.	JARA	esto ya está acabado?
t215.	JON	lo voy pasando

t216.	JARA	eso es, y nosotras vamos escribiendo
t217.	JUNE	Dáme otro boli
t218.	JARA	pásalo a limpio
t219.	PROFE	ni se te ocurra
t220.	JARA	saiatu irakurtzen!
t221.	PROFE	euria egiten duenean... [lo lee]
t222.	JARA	déjala, a ver si es capaz de leer, porque yo...
t223.	JUNE	utzi, azkar egiten dugula!
t224.	PROFE	bai, ez ez... barrenetik filtratu egiten da, horren ondorioz urak materialak higitzen ditu eta...
t225.	JARA	si que está acostumbrada a leer letra raras ¿eh?
t226.	PROFE	eta ubideak sortzen dira... bai! eta, lur geruza ezberdinetan elkartu. Ubide horiek, bide horiek leku batzuetan elkartu egiten dira, ibai subteraneo bat sortuz, kasu honetan gertatu ...
t227.	JUNE	baina ez dugu bukatu bestea, garbira pasatu dezakezu!
t228.	JARA	a ver si ella dice que no, pues tampoco vamos a perder el tiempo! yo es porque no lo entiendo
t229.	JARA	ta zer gehiago jarri behar da?
t230.	PROFE	ya esta
t231.	JARA	hori bakarrik?
t232.	JUNE	gaude maketari buruz
t233.	PROFE	ah, orain arte ez?
t234.	JUNE	ez
t235.	JARA	ez, jarri dugu nola lotu gure maketarekin baina esaten du no sé qué de materiales, qué hay que poner ahora?
t236.	PROFE	a claro, baina maketarena...
t237.	JUNE	claro!
t238.	JARA	esan dugu gure maketarekin lotu dezakegula ur hori filtratu egiten denean..
t239.	PROFE	bai, baina ez da, lotzea.. da,
t240.	JUNE	aldaketak, zer aldaketa egingo zenuke
t241.	PROFE	baizik eta, maketan ipini duguna eta orain ikusten gaudena desberdinak dira
t242.	JARA	pues en vez de que hagan desde el nacedero nacedero, desde más abajo
t243.	JUNE	nik uste jarri dugula mendia horrela eta gure harriak adibidez, adibiez arrokak daudela horrela jarrita. Nik esaten dut hori, guk mendi bat egin dugula, ez dugula egin jaiotza.
t244.	JARA	Claro. Pues eso, entonces el nuestro está bien. No hemos hecho un nacedero, está bien
t245.	JUNE	Materiala. Bueno jarri materiala, zer jarri dugu lurra, harria beharrean.
t246.	JARA	Eh pon, material ezberdinak erabili behar ditugula.
t247.	JUNE	eta jarri gure izena, bakarrik hirurak eh?
t248.	JON	eso es
t249.	JARA	En el mapa también, JUNE saca el mapa
<b>S4 min 22:56</b>		
t250.	PROFE	a ver, berri ona eta berri txarra. Primero txarra.
t251.	JARA	Bueno!
t252.	PROFE	Beno badago lotuta, zuek interpretatu zer parte den ona eta zer

		parte den txarra. A ver, gauza da, oso ondo zaudetela lan egiten, zuen denbora hartzen, orduan, hori ondo dago eta asko gustatzen zaigu, baina denbora gehiago tardatu dugu pentsatu genuena baino, orduan... nahiz eta guk nahiko genukeen beheko aldean gauza batzuk ikustea bebai, ulertzen dugu konpromisu bat geneukala ordu biak inguruan bukatzeko eta joaten bagara, izango dira hirurak. Orduan, oso ondo gaudenez lanean, ez dugu egingo beheko partekoa
t253.	JARA	¡Toma!
t254.	PROFE	saiatuko gara beste modu batez konpentsatzen
t255.	INVEST	argazkiekin
t256.	PROFE	argazkiekin edo... ez da gauza bera baina bueno, eta gomendatzen dizuegu zuen kabuz egitea, hori bai.. ¿bale? baina beno... hori egingo dugu. Zuzenean joango gara ya, Bilbora.
t257.	JARA	¿O sea vamos al autobús ya?

## GRUPO K

S4 Min 00:50		
t1.	PROFE	Eh... idazten zelan sortu dan hau, zelan imajinatzen dozuen, eta joan pentsatzen zure maketaren inguruan. Bale? Momentuz ikusi dogunarekin ya, zelan hobetu, edo zelan lotzen dogun maketa honekin, materialei buruz, prozesuei buruz... bale?
t2.	TODOS	bale
t3.	PROFE	apoiatzeko zeozer?
t4.	KATIA	Ez trankil trankil, hemen hau lisu dago
t5.	KONTXESI	ikusi duguna
t6.	KONTXESI	materialak aldatzeko
t7.	KATIA	Bai ezta?
t8.	KONTXESI	mendixen barruan ez dago...
t9.	KIRA	primero hacemos cómo se ha creado esto, no? y luego ya...
t10.	KATIA	KOLDO galduta dago, baina beno...
t11.	KONTXESI	Lehen egon da ezta?
t12.	KATIA	bai lehen bai
t13.	KATIA	zer idatziko dot?
t14.	KATIA	ahí viene, ahí viene
t15.	KATIA	a ver, maketaren aldaketak...
t16.	KIRA	no, primero hay que hacer, nola sortu den hau
t17.	KONTXESI	ba, euria dagoenen...
t18.	KATIA	euria duen azidoak
t19.	KONTXESI	Harriak disolbatu ditu?
t20.	KATIA	harriak disolbatzen ditu, harriak disolbatzen ditu
t21.	KIRA	lurrazpira joan arte? No? o algo así
t22.	KATIA	ura lurrazpira
t23.	KIRA	Filtratzen delako
t24.	KATIA	garraiatuz
t25.	KIMETZ	baita ere pilatzen direla, ur asko dagoela pilatuta
t26.	KONTXESI	o sea urez betea del movimiento, ezta? más o menos?
t27.	KATIA	eta pilatu egiten da, hor, en el sumidero

t28.	KIRA	a ver, leo lo que pone aquí y lo pones?
t29.	KATIA	sí
t30.	KIRA	vale, pone: bajo nuestros pies las aguas discurren por el interior de la tierra atravesando cavidades, simas, salas y galerías que se conectan formando ríos... y lagunas interiores, en fuente santiago las aguas subterráneas afloran en forma de manantial. Aquí el terreno se ha hundido por disolución, ahí tienes la respuesta, aquí el terreno se ha hundido por disolución de la roca y ha puesto al descubierto esta cavidad por la que circula
t31.	KATIA	Pero si está ahí
t32.	KIRA	por la que circula un río subterráneo, creando un ecosistema propio de la ribera...
t33.	KONTXESI	o sea zer jarri behar da? zelan sortu dan eta?
t34.	KIRA	zelan sortu dan
t35.	KONTXESI	eta gero maketan
t36.	KIRA	eh... por la disolución de la roca
t37.	KATIA	Yo lo he puesto, euriak duen azidoak harriak disolbatzen ditu ura lurrazpira garraiatuz, ura lurrazpian mugitzen da akuiferoetan pilatuz, harria disolbatzean eh...
t38.	KONTXESI	irteera...
t39.	KATIA	urak irteera bilatzen du
t40.	KIRA	eta holan manantiala...
t41.	KIMETZ	eta hau gero hartu behar da kontuan maketa egiteko, ez?
t42.	KONTXESI	bai, maketan zer meioratu
t43.	KIRA	lo de que las aguas son por debajo de la tierra cuando... se juntan en un río y lagos subterráneos
<b>S4 min 5:44</b>		
t44.	KIRA	y pon que en este cacho como está hundido el terreno que hay sale el agua fuera, y que se vuelve a hundir
t45.	KATIA	lurra hondoratuta no?
t46.	KIRA	bai, no se si se dirá así, me imagino...
t47.	KATIA	hondoratuta dagoenez, ura ikusten dugu
<b>S4 min 9:55</b>		
t48.	KATIA	maketa
t49.	KONTXESI	maketan
t50.	KIRA	zer hobetu? dena, berriro egin
t51.	KOLDOI	maketa, zer hobetu? maketa
<b>S4 min 10:38</b>		
t52.	KIRA	maketa berriz hasi behar dugu...
t53.	KATIA	materialekin... harriak, a ver... harri ezberdinak, lurra... ura
t54.	KONTXESI	belarra? ez dakit
t55.	KIMETZ	lehenengo irudian zer jarri duzue?
t56.	KIRA	no he escrito nada
t57.	KIMETZ	ez duzue idatzi ezer, ez? o sea bakarrik marraztu
t58.	KATIA	a ver, belarra...
t59.	KIMETZ	eta euria egiten duenean, jaisten da ura zulo horretatik ez?
t60.	KIRA	a la cascada
t61.	KIMETZ	a la cascada no?
t62.	KONTXESI	bai
t63.	KATIA	ya está no? berriz hasi behar dugu! si no hay mucho más que decir...

t64.	KONTXESI	kareharria
t65.	KATIA	claro
t66.	KATIA	ya está
t67.	KONTXESI	ya? izena ipini behar dugu
t68.	KATIA	ya está KIRA, nombres!

## **GRUPO L**

<b>Ep1: S4 Min 00:50</b>		
t1.	LOREA	a ver LUIS, escribes? que tienes buena letra, toma
t2.	LUIS	ven aquí ven
t3.	LOREA	ven tú!
t4.	LUIS	es que yo estoy al sol
t5.	LOREA	yo quiero sombra
t6.	LUIS	yo quiero sol, tío
t7.	LOREA	voy eh, LEO
t8.	LUNA	¿habéis oído lo que ha dicho ahí abajo?
t9.	LUIS	no, ¿qué ha dicho? ¿lo has oído?
t10.	LOREA	Es que yo estaba meando
t11.	LUIS	ah
t12.	PROFE	talde bat zagozie hemen?
t13.	TODOS	bai
t14.	PROFE	orriak ba ditut, o sea que, aprobetxatu nahi ba dozue
t15.	LOREA	Bale
t16.	LUIS	tendré que ir a la sombra, ¿quieres que escriba? LIER, ¡la foto! saca la foto
t17.	LIER	ah, no puedo pasaros ¿no?
t18.	LUIS	no, pero podemos ver
t19.	LUIS	¿cuál era la primera pregunta? tengo que poner, ¿berritalde taldea pongo?
t20.	LOREA	bai
t21.	LUIS	¿tenéis otro boli?
t22.	LOREA	sí
t23.	LUIS	Es que pinta bastante poco
t24.	LOREA	PROFE? galdera zein da? nola sortu da beheko harria?
t25.	PROFE	nondik dator ura, nora doa? zelan lotzen dogu hori gure galderarekin, guk lehen ikusi dogunarekin... bale?
t26.	LOREA	bale
t27.	LUIS	eh, ¿cómo es la primera galdera?
t28.	LOREA	da nondik ateratzen dan ura
t29.	LUIS	ver, leéme eso, en euskera
t30.	LEO	no se lo que pone, ahí abajo está
t31.	LIER	ríos subterráneos y la hostia, lagunas interiores
t32.	LUNA	lo que tenemos en nuestra maqueta
t33.	LEO	jeso es! lo hemos hecho de p. madre
t34.	LUIS	el tema de las kobas
t35.	LUNA	las esponjas que serían de roca pero lo demás, perfecto
<b>S4 min 3:24</b>		
t36.	LUNA	belakiak aldatu beharko genituzke, eta harriak jarri

t37.	LOREA	baina hori da 2.galdera
t38.	LEO	las aguas discurren por el interior de la tierra
t39.	LUIS	ura igarotzen da arroka azpitik
t40.	LEO	bai. Atravesando cavidades
t41.	LUIS	atravesando,... cavidades son agujeros ¿no? sí
<b>S4 min 4:27</b>		
t42.	LOREA	bajo nuestros pies las aguas discurren en el interior de la tierra atravesando cavidades, simas, salas, galerías
t43.	LUIS	¿qué? y entonces ¿qué pongo?
t44.	LOREA	¡estoy leyendo!
t45.	LUNA	él lo quiere en euskera
t46.	LOREA	ah! pues tradúcelo tú, a ver...
t47.	LUIS	ura,
t48.	LEO	ura lurraren azpitik
t49.	LOREA	ura lur azpitik joaten da atravesando, zeharkatzen...
t50.	LOREA	lur azpitik qué? igarotzen da,
t51.	LIER	bai, hori da... zer gehiago, LOREA?
t52.	LOREA	ez dakit nola esaten diren simas, salas y galerías, euskaraz
t53.	LUNA	galeriak
t54.	LOREA	galeriak, bilatu Elhuyarren
t55.	LIER	nola? ez dago internetik
t56.	LOREA	ah, ba ...
t57.	LEO	Lurrazpian aurkitzen diren eh, zuloak eh.. ura lur azpitik igarotzen da, bertan dauden ...
t58.	LOREA	galeriak eta abar zeharkatuz
t59.	LOREA	eta nola esaten da cavidades?
t60.	LIER	cavidades? ez dakit zer dan
t61.	LUIS	kabitateak... bertan dauden galeriak, qué más pone?
t62.	LOREA	galeria, simak,
t63.	LUIS	sima con z?
t64.	LOREA	no, con s
t65.	LUIS	si?
t66.	LOREA	que si!
t67.	LIER	bai bai
t68.	LOREA	simak eta abar
t69.	LIER	zeharkatuz
t70.	LOREA	zeharkatuz
<b>S4 Min 6:26</b>		
t71.	LOREA	claro, luego hay que poner eh... eh...
t72.	LUIS	etab, zeharkatuz?
t73.	LOREA	punto
t74.	LUIS	eta koma?
t75.	LOREA	después de etab va punto creo
t76.	LIER	eta abar punto punto punto
t77.	LOREA	no, etab
t78.	LIER	ah etab punto
t79.	LOREA	bale, gauza da orain galeriak simak eta horiek eh... río...
t80.	LIER	ibai
t81.	LOREA	ibai subterránea, eso que crean, ríos subterráneos y lagunas interiores

t82.	LIER	eh, vale
t83.	LOREA	ur azpitik, o sea lur azpitik igarotzen diran, lur azpitik dauden galeriak, simak eta horiek...
t84.	LUNA	pero no es lur azpitik porque ha dicho que no es lurra sino harriak
t85.	LOREA	pues pon interior de la tierra
t86.	LEO	ya pero la tierra igual como concepto
t87.	LOREA	pues yo hablo como concepto
t88.	LUNA	hay confusión entre irakasle e información
t89.	LOREA	lurra de concepto, no..
t90.	LOREA	nola esaten da de interior?
t91.	LEO	barrualdeko
t92.	LOREA	hay que decir, las galerías y las simas esas conectan los ríos subterráneos y las lagunas interiores, cómo dirías?
t93.	LIER	zelan zelan? zelan a ver?
t94.	LOREA	joder! que las galerías las simas y todo eso se conectan, formando ríos subterráneos
t95.	LIER	ah, hori, galeriak simak eta abar,
t96.	LUNA	konektatu egiten dira
t97.	LIER	bai es que..
t98.	LUNA	barrualdean
t99.	LIER	galeriak eta simak lurrazpiko lurrazpiko, escribe, lurrazpiko
t100.	LOREA	eta simak no, porque hay más cosas
t101.	LIER	simak,
t102.	LUNA	cavidades son como agujeros no?
t103.	LUIS	si, pongo zuloak y fuera
t104.	LOREA	vale pues pon galeriak,
t105.	LIER	simak
t106.	LOREA	conectar?
t107.	LIER	elkartzen direnean
t108.	LOREA	elkartzen direnean
t109.	LIER	ibai
t110.	LEO	tipo acuifero y así
t111.	LOREA	elkartzen direnean
t112.	LUIS	elkartzen direnean?
t113.	LOREA	eh, rios subterráneos?
t114.	LIER	lurrazpiko ibaiak
t115.	LOREA	lurrazpiko ibaiak eta lagunas interiores?
t116.	LIER	lurrazpiko ibaiak
t117.	LOREA	Lurrazpiko ibaiak sortzen dituzte
t118.	LIER	bai
t119.	LUIS	lurrazpiko ibaiak?
t120.	LOREA	sortzen dituzte
t121.	LIER	Edo sortzen dira sortzen dira sortzen dira
<b>S4 min 9:52</b>		
t122.	LOREA	LIER! tienes que estar haciendo tú eh, que eres el que mejor sabe
t123.	LIER	el que mejor sabe qué?
t124.	LOREA	espera
t125.	LIER	en fuentes de Santiago las zonas subterráneas, afloran en forma de manantial. ¿Qué es aflorar? ¿que salen?
t126.	TODOS	sí

t127.	LIER	en forma de manantial, y manantial qué es?
t128.	LEO	manantial es un sitio con mucha agua, no?
t129.	LUNA	(se ríe) manantial un sitio con mucha agua y ya está
t130.	LOREA	pues ya está, manantiala, euskaraz esan dugu manantial
t131.	LIER	va... lurrazpiko urak
t132.	LUNA	yo diría barneko urak, queda mejor
t133.	LUIS	vale, ¿pongo? barneko urak
t134.	LIER	ez, lurrazpiko! hemos puesto lurrazpiko pues lurrazpiko
t135.	LUIS	¿todo el rato lurrazpiko?
t136.	LIER	sí
t137.	LUNA	luego serán harriak y no será lurra. ¡Viene el autobús! ¡vámonos! (se ríe)
<b>S4 min 11:02</b>		
t138.	LUIS	lurrazpiko urak manantial moduan kanpora
t139.	LIER	aquí el terreno se ha hundido
t140.	LOREA	vale y ¿qué más pone?
t141.	LIER	pone, aquí el terreno se ha hundido por disolución de la roca y ha puesto
t142.	LOREA	¡pues eso hay que poner!
t143.	LIER	que no, que eso es ahí
t144.	LOREA	claro! que está hablando de cómo se ha creado eso
t145.	LIER	no, el cómo se crea, no eso...
t146.	LOREA	no, ¿y qué? pero también lo que pone ahí
t147.	LUIS	¿falta mucho?
t148.	LIER	no, pero... un río subterráneo creando un ecosistema propio que... o sea eso es lo que va por dentro pero fuera
t149.	LOREA	sí, pero hay que poner por qué tiene esa forma, lo pone ahí, ¿no?
t150.	LIER	no, porque ha higatuau
t151.	LOREA	pues pone so
t152.	LUIS	pero eso no lo pone
t153.	LIER	aquí pone, ¿no? Aquí el terreno se ha hundido por disolución
t154.	LOREA	o sea ibaiak forma hori lortu du ba, uraren higaduraren ondorioz, ¿no? ¿o no?
t155.	LUIS	bai, bai
t156.	LOREA	pon
t157.	LIER	Y luego hay que poner lo de la maqueta
t158.	LOREA	si, ¡venga! escribe
t159.	LIER	venga que tenemos que pirarnos ya
t160.	LOREA	ibaiak forma hori du.
t161.	LIER	ibaiak ez, lurrazalak, o sea la lurrazala está hundida porque el agua higatu du
t162.	LOREA	ibaia igarotzen den
t163.	LIER	tokia edo lurrazala
t164.	LOREA	igarotzen den lurrazala forma hori du uraren higaduraren ondorioz, eso?
t165.	LUIS	lurrazala forma hori du?
t166.	LOREA	uraren higaduraren ondorioz. Bale, eta orain, zer aldatu behar dugu?
t167.	LIER	zer aldatu behar dugu gure maketan?
<b>S4 min 14:00</b>		
t168.	CISNE	¿la segunda pregunta cómo era?

t169.	LOREA	eh, zer aldatu behar dugu gure maketan.
t170.	LUIS	a ver LIER, dispara
t171.	LOREA	zer aldatu behar da?
t172.	LUNA	el mendia, el belakia
t173.	LUIS	kasu honetan belakiak harriak dira
t174.	LOREA	Bai, eta guk ba
t175.	LUIS	¿hago como una lista?
t176.	LOREA	no, escribe, no se...
t177.	LIER	belakiak harriak izan beharko ziren eta ez eh, eta ez lurra, ya está
t178.	LUIS	belakiak?
t179.	LIER	belakiak gure kasuan eh, lurra izan dira eta konturatu gara kareharria izan behar dela
t180.	LUIS	joe me estoy liando lo he puesto mal! kasu honetan belakiak? gure kasuan he puesto
t181.	LIER	kasu honetan belakiak...
t182.	LEO	kasu honetan belakiak harriak dira
t183.	LIER	bai, eta gure kasuan lur bezala margotu ditugu, edo egin ditugu
t184.	LUIS	gure kasuan?
t185.	LIER	gure kasuan... ¿cómo has puesto?
t186.	LOREA	a ver, esan
t187.	LIER	gure kasuan lur bezala egin ditugu, lurra izango bazen bezala egin ditugu, ¿qué más?
t188.	LUIS	lurra izango bazen bezala?
t189.	LIER	bai egin ditugu, margotu ditugu
t190.	LUIS	margotu ditugu, bale
t191.	LOREA	margotu no
t192.	LUIS	bueno, se entiende
t193.	LIER	margotu edo egin ditugu, es lo mismo
t194.	LOREA	no es lo mismo
t195.	LUIS	bueno, he puesto margotu
t196.	LIER	¿y ahora? ¿qué más?
t197.	LOREA	zer gehiago? ¿algo más que hayamos hecho mal?
t198.	LIER	no sé qué más
t199.	LUNA	todo lo demás está bien
t200.	LIER	listo ¿no?
t201.	LOREA	Bai? holan?
t202.	LUIS	espera

## **GRUPO M**

<b>S4 Min 00:50</b>		
t1.	PROFE	eta zuek bebai orriak?
t2.	MIRARI	bai mesedez
t3.	PROFE	hau listo ezta?
t4.	MIRARI	bai, eskerrik asko.
t5.	MARA	¿Quieres escribir tú y yo te dicto?
t6.	MIRARI	A ver...
t7.	MARA	yo tengo mala letra en estas situaciones de improvisación
t8.	MARKEL	¿Qué vais a escribir? es que me ha dicho PROFE una cosa y la otra

		me ha dicho otra, tío
t9.	MARA	ha dicho dos preguntas
t10.	MIKEL	A ver, entonces
t11.	MARISA	apunta las preguntas porque ya se me ha olvidado
t12.	MARKEL	ya, es que es eso
t13.	MIRARI	nola eratu da erreka uste dut, ez?
t14.	MARA	erreka, que ya lo hemos leído y, a ver, tienes la foto?
t15.	MIKEL	si
<b>S4 Min 1:45</b>		
t16.	MIKEL	o sea, es una corriente subterránea que sale a la luz en ese tramo y ya está
t17.	MIRARI	o sea, nola jartzen dugu?
t18.	MIKEL	ba ur azpitik doan
t19.	MIRARI	ur azpitik? edo lur azpitik?
t20.	MIKEL	lur azpitik doan ur korrontea
t21.	MARA	a ver ¿estáis escribiendo ya?
t22.	MIKEL	sí
t23.	MARA	eh... a ver... la explicación sería, que, el agua...
t24.	MIKEL	Realmente lo que hay que decir qué es, que... ur korrontek...
t25.	MARA	es que nola sortu da esta erreka puedes empezar a hablar
t26.	MIKEL	ta tarte honetan, lur gainazalean ikus daiteke, eta tarte txiki honetan lur gainazalean ikus daiteke
t27.	MIRARI	espera espera, lur azpitik doan ur korrontea ¿qué?
t28.	MIKEL	ur korrontea da
t29.	MIRARI	lur azpitik doan ur korrontea da
t30.	MARKEL	gainazalera
t31.	MIKEL	tarte txiki honetan
t32.	MARA	eso es
t33.	MARKEL	ateratzen dena
t34.	MARA	y podemos explicar lo que hay antes y después del tarte. Antes del tarte es agua que, eh, ¿cómo ha dicho? se ha metatado por...
t35.	MIKEL	¿cómo se dice?
t36.	MARA	por la kareharria
t37.	MIRARI	o sea, tarte txiki honetan ateratzen dela
t38.	MARKEL	por filtrarse a través de la... gainazala kareharria, ¿no?
t39.	MARA	pero ella antes ha dicho como que, higatu o eso no era la palabra, era otra, ¿no? como es una reacción química... y no mecánica
t40.	MARKEL	es meteorizazioa
t41.	MARA	¡muy bien! ¡muy bien MARKEL!
t42.	MARKEL	pero digo que cuando cae abajo es porque se filtra, entonces el proceso es filtrar, ¿sabes? el de meteorización es que se desgasta simplemente
t43.	MARA	a vale vale, no sabía. ¡Muy bien!
t44.	MIRARI	¿hiciste científico MARKEL?
t45.	MARKEL	sí, pero bio sólo di el primer año
t46.	MARA	ah bien
t47.	MARKEL	bueno biología y geología
t48.	MIRARI	bueno yo di los dos y no me acuerdo de nada [se ríe] o sea que... ¿Qué más ha preguntado?
t49.	MARA	lo de... espera espera

t50.	MIKEL	en el jaiotza
t51.	MARA	eso es, explicamos eso
t52.	MIRARI	A jaiotza?
t53.	MARA	sí
t54.	MIKEL	¿qué queréis explicar?
t55.	MARA	¿Lo de eso? MIKEL eso lo sabemos bien
t56.	MIRARI	zein da bere jaiotza
t57.	MARKEL	pues bere jaiotza, euriak kareharriarekin, pon pon, euriak,
t58.	MIRARI	euriak?
t59.	MARKEL	kareharriaren bitartez, euriak, kareharriaren bitartez... ¿cómo lo iba a decir? que lo tenía claro...
t60.	MIRARI	¿qué quieres decir?
t61.	MARKEL	filtratu... en plan...
t62.	MARA	filtratu, filtratu egin da berarekin meteorizatuaren ondorioz ¿o algo así?
t63.	MARKEL	ya pero tenemos que terminar en "datza" por cómo hemos empezado la frase
t64.	MIRARI	¿ah sí?
t65.	MARKEL	más o menos, ¿no?
t66.	MIRARI	Es que no se qué quiere decir
t67.	MARKEL	uraren jaiotza euria kareharriaren bitartez eragiten duen filtrazioan datza. Yo que se, es que es ur honen, bueno si ibai honen edo ur korronte honen, si si
t68.	MIRARI	jaiotza euria kareharriaren ...
t69.	MARKEL	tu pon jaiotza euriak kareharriaren bitartez sortzern duen, ¿cómo es la palabra MARA, que se me ha vuelto a olvidar?
t70.	MARA	meteorizatu
t71.	MARKEL	filtrazioa, filtrazioan datza; porque es que el agua, cae en la kareharria, ahí se filtra y pues ahí se forma
t72.	MARA	jah! ¡vale!
t73.	MARKEL	que no me había explicado yo bien
t74.	MARA	uraren jaiotza...
t75.	MIRARI	euria kareharritik filtratzean sortutakoa da ¿o algo así no? espera... que voy a
t76.	MIKEL	ur honen jaiotza euria kareharriaren,
t77.	MIRARI	yo pondría kareharritik filtratzean,
t78.	MIKEL	no, kareharriaren bitartez igarotzerakoan
t79.	MARKEL	sí
t80.	MIRARI	bitartez?
t81.	MIKEL	si, o sea, mediante
t82.	MIRARI	kareharriaren bitartez
t83.	MIKEL	igarotzerakoan
t84.	MARA	igaro? ¿o filtratu ha dicho?
t85.	MARKEL	filtratzerakoan, eso es
t86.	DIAMA	es que ha dicho que higitu no, o algo así
t87.	MIRARI	filtratzerakoan?
t88.	MIKEL	lur azpira heltzen da, no?
	MIRARI	no no no, él quiere decir el jaiotza, o sea cómo se crea, y él dice que... a través de la lluvia, cuando se filtra por el kareharri
t89.	MIKEL	entonces llega a... lurrazpira, y ahí se junta con la ur korronte, sí... es

		uraren jaiotza
t90.	MIRARI	¿Sí?
t91.	MIKEL	o sea en sí, el agua este sale...
t92.	MIRARI	vale, entonces cómo lo pongo? me da igual el...
t93.	MARKEL	uraren jaiotzak euriak kareharriaren bitartez igarotzerakoan eh... ematen da; y luego, pon:
t94.	MIRARI	Vale, esto me gusta más
t95.	MARA	es que como has empezado con uraren jaiotza
t96.	MARKEL	punto, eh...
t97.	MARA	lo de meteorizazioa ¿o no?
t98.	MIKEL	No, ur korrante bat sortzen da lur azpian
t99.	MARKEL	sí
t100.	MIKEL	horrela, ur korrante bat sortzen da lur azpian
t101.	MARA	y decimos que, erreka honen ondorioz, o sea, eta gero, hay un montón de kobazulos de esos, o ¿cómo era? ¿lo que ponía en el este?
t102.	MIKEL	ah eh...
t103.	MARA	¡que queda muy bien! [se ríe]
t104.	MIKEL	No era conducto no, ¿cómo era?
t105.	MARKEL	No tengo foto de eso
t106.	MARA	¿De eso no?
t107.	MIKEL	no, era el otro cartel creo, lo acabo de leer y no ponía nada de eso
t108.	MARA	tú has hecho foto del cartel?
t109.	MIRARI	no... ez zeren dira aurreiritziak... zer uste duzue?
t110.	MARA	Ya, pero bueno... igual se acuerda este hombre
t111.	MIKEL	bueno, da igual, pasamos
t112.	MARKEL	¿decimos que se filtra porque la lluvia es ácida y entonces disuelve el material del kareharria?
t113.	MIKEL	bai
t114.	MARA	eso es
t115.	MIRARI	euria azidoa denez?
t116.	MARA	bueno, euria
t117.	MIRARI	zer esan nahi duzu? errepikatu mesedez?
t118.	MIKEL	euriaren ura azidoa denez, ez?
t119.	MARKEL	eso es
t120.	MIKEL	kareharria eh...
t121.	MARKEL	o sea filtrazioa ematen da pues...
t122.	MARA	meteorizazioa eta gero
t123.	MARKEL	eso es
t124.	MIKEL	kareharrian filtrazioa ematen da
t125.	MARA	euria
t126.	MIKEL	no, pero pon, kareharrian filtrazioa ematen da
t127.	MIRARI	kareharrian
t128.	MARKEL	filtrazioa
t129.	MIRARI	ematen da
t130.	MIKEL	uraren azidotasuna
t131.	MARA	euriaren ura
t132.	MARKEL	pon entre paréntesis que es cerca de 5, ph=5
t133.	[Chica de otro grupo]	¡MIRARI!

t134.	MIRARI	¿me estaba llamado? ¿quién?
<b>S4 MIN 9:20</b>		
t135.	MIKEL	eragiten duen... eragiten duen erreakzio kimikoaren ondorioz ez?
t136.	MARKEL	sí
t137.	MARA	¿a ver? eh... sí... meteorizazioa era ¿no? para poner la palabra técnica
t138.	MARKEL	no, eso...
t139.	MARA	ah ¿eso era otra cosa?
t140.	MARKEL	meteorizazioa se le llama al proceso de desgastar el material
t141.	MIKEL	vale, ¿y ahora?
t142.	MARISA	nola lotu gure maketa eta ikusi dugunarekin
t143.	MIKEL	nola lotu edo nola zuzendu?
t144.	MARISA	bueno, zuzendu eta lotu...
t145.	MARA	Sobre todo lo de la piedra, no hemos mencionado eso, quiero decir que...
t146.	MIKEL	en nuestra maqueta el mayor fallo yo creo que es que hemos puesto la tierra, representada con algodón... de barro, porque creíamos que era como barrillo; y nos hemos dado cuenta de que es todo piedra.
t147.	MARA	que es piedra; pero que no conocíamos la reacción química
t148.	MIKEL	que cambiaríamos eso, yo pondría... todo lo demás yo creo que está bien, hay nubes y todo para representar la lluvia
t149.	MARA	sí, o sea es sobre todo que no conocíamos que la causa de todo es el material de la piedra que hay aquí, o sea el tipo de piedra que hay aquí, que genera eso, esa filtración
t150.	MIKEL	vale pues pon eso, que lo que vamos a cambiar sobre todo es lurraren, mendiaren barnea
t151.	MARA	sí, o sea...
t152.	MIRARI	a ver, zuzendu beharreko gauzak...
t153.	MARA	Si no, hausnarketa, es hausnarketa, maketarekiko hausnarketa.
t154.	MIRARI	Zuzentzeko zenbait gauza ditugula antzeman dugu
t155.	MARA	batez ere, mendien, eh... harriarekin zerikusia duena, ez dugulako kontuan hartu... punto y luego ez dugulako kontuan hartu
t156.	MIRARI	ez dugulako kontuan hartu eh...
t157.	MARA	no pero eso, ahora para seguir la frase
t158.	MIRARI	¡ah! ¿punto?
t159.	MARA	punto y ahora empieza una frase; ez dugulako kontuan hartu, eh bueno porque yo empiezo las frases en castellano...
t160.	MIRARI	o sea... estoy confiando en tí y me estás haciendo una buena egitura en tu este ... yo sólo estoy copiando, y no tiene sentido!
t161.	MIKEL	eso me ha pasado antes!
t162.	MARA	ez dugulako kontuan hartu eh... eh...
t163.	MIKEL	pues era una coma aquí
t164.	MARA	no no, porque quiero empezar ahora con ez dugulako kontuan hartu una frase
t165.	MIKEL	o sea, estás haciendo, una erdarakada
t166.	MARA	sí, pero bueno... [se ríe]
t167.	MIKEL	ez dugunez kontuan hartu
t168.	MIRARI	bueno ez dugulako kontuan hartu ¿qué?
t169.	MARA	kareharria eh... dela...
t170.	MARKEL	Uraren filtratzailea o... dilo como quieras

t171.	MARA	si si
t172.	MIKEL	pero en castellano tampoco se empieza así una frase
t173.	MIRARI	ya porque en euskera se empieza al revés, pero bueno...
t174.	MIKEL	pero en castellano tú dirías "porque no hemos tenido en cuenta esto..."
t175.	MARA	no, "porque no hemos tenido en cuenta..."
t176.	MIKEL	porque no hemos tenido en cuenta esto, que... entonces sería, cómo no hemos tenido en cuenta...
t177.	MARA	ya, si, pero bueno...
t178.	MIKEL	es un mix que no sé...
t179.	MIRARI	bueno pues quito esta mierda, pongo aquí esto... ez, hala...
t180.	MIKEL	ez dugulako kontuan hartu, kareharria
t181.	MARA	kareharriarekin
t182.	MIKEL	ematen den disoluzioa eh... erreakzio kimikoa?
t183.	MARA	kareharria izan dela, eh... o sea que el material que estaba aquí es kareharria
t184.	MARISA	¿pero y qué pasa? qué pasa con lo de la kareharria es que no me enterado bien
t185.	MARA	pues que nosotros hemos puesto una, una lur que...
t186.	MIKEL	que hemos puesto lurra y es kareharria
t187.	MARA	una lurra que... que es porifera y que por eso pasa el agua
t188.	MARKEL	pensábamos que era arcilla...
t189.	MARA	eso es
t190.	MARKEL	lo que retenía el agua, y filtraba, y pues... que no
t191.	MARISA	vale, guk pentsatzen genuen lurra zela, en plan lurra lurra, eta, en realidad, da kareharria
t192.	MIKEL	eso es
t193.	MARISA	eta bale zer ezaugarri jarri nahi duzue kareharriari buruz?
t194.	MARA	pues que
t195.	MARKEL	que es filtradora del agua
t196.	MARA	pues que nosotros no podíamos, igual en nuestra mente harria y filtración no iba junto
t197.	MARISA	Ba hori jarri behar dugu, es que a ver...
t198.	MIRARI	¡tío pues yo lo habría puesto de una manera totalmente diferente!
t199.	MARA	pues si no, tacha, no pasa nada
t200.	MIRARI	podría haber puesto, hasteko... pentsatzen genuen, lurra zela... en plan mendien
t201.	MARA	vale, pues borra hasta aquí, borra esto, y haz eso
t202.	MIRARI	joder, ¿sí?
t203.	MARA	que no pasa nada, dice que tachón es lo mejor, a ella le gusta. ¡No pero eso no!
t204.	MIRARI	¡Joe MARA! A ver, da igual tío
t205.	MARA	ponlo como tú creas MIRARI
t206.	MIRARI	uste genuen...
t207.	MARA	Es que es verdad que el que escribe es el que controla mejor cómo están pasando las cosas, porque nosotros decimos desde nuestra mente
t208.	MIKEL	ya
t209.	MARA	hasteko, uste genuen, en plan, mendi barnean, gure maketan... o sea...

t210.	MARKEL	uste genuen mendiaren materiala edo konposizioa buztina zela
t211.	MARA	si, porque para darse...
		[...] ven una lagartija
<b>S4 Min 15:08</b>		
t212.	MIKEL	uste genuen lurraren barneko aldea, uy! mendiaren barneko aldea
t213.	MARA	poriferoa izateko,
t214.	MIRARI	eh... lurraren barneko aldea, el que era iragazkorra
t215.	MIKEL	eso es
t216.	MARKEL	geruza iragazkorra
t217.	MIRARI	espera, mendi barneko atal iragazkorra
t218.	MARKEL	perdón
t219.	MIRARI	mendi barneko atal iragazkorra lurra zela, orain ikusi dugu...
t220.	MARA	porque en nuestra mente no podíamos pensar que eso podía ser harria
t221.	MIRARI	guretzat pentsaezina zelako eh, harria...
t222.	MARA	y ahora decimos: baina orain deskubritu dugu, que... la kareharria, con la... reacción química del agua
t223.	MIRARI	Harria, harri barnetik ura filtratu daitekeela... a ver, hasteko uste genuen mendi barneko atal iragazkorra, lurra zela, guretzat pentsaezina zelako harri barnetik ura filtratu daitekeela
t224.	MARA	sí, y luego eh.. baina orain konturatu gara
t225.	MIKEL	errepresentazioa aldatu behar dugu
t226.	MARA	sí
t227.	MARISA	bale, ¿y?¿ algo más de la maqueta?
t228.	MARA	bueno igual no porque como hemos dicho arriba lo que pasa en realidad, pues se sabe que, lo que vamos a cambiar es lo que pasa en realidad, ¿no?
t229.	MARISA	baina zer gehiago jarri genuen maketan? eske ez dut gogoratzen oso ondo
t230.	MIKEL	¿qué has dicho?
t231.	MARISA	¿qué más pusimos en la maqueta? no me acuerdo
t232.	MARA	pues en realidad, el hueco ese que hicimos de...
t233.	MIKEL	está de puta madre
t234.	MARA	está bien porque es esto mismo... ¿no? más o menos
t235.	MIKEL	la maqueta nos ha salido bien, sólo hay que cambiar lo del barro, y de hecho tampoco es para tanto,
t236.	MARKEL	sólo es cómo representarlo
t237.	MIKEL	en vez de pintarlo de marrón si lo pintamos de gris, ya está
t238.	MARKEL	ya está
t239.	MARA	lo único representar una reacción química, burbujas...
t240.	MIRARI	entonces aquí pongo en singular, ¿no? zuzentzeko atal bat dugula antzeman dugu... hombre si dices zenbait atal, pues tendré que decir todos!
t241.	MIKEL	puedes poner, hortaz aparte, erreakzio... no es que erreakzio kimiko, si llueve tu no ves a la piedra hacer siuuuuu; tampoco se ve... es algo que se da, pero no se ve
t242.	MARISA	a ver, ¿la forma igual? ¿cambiar la forma? sobre lo que hemos visto
t243.	MIRARI	ah, no hemos hecho
t244.	MARA	podemos decir que nos gustaría poder llegar a representar las reacciones químicas en la maqueta

t245.	MIKEL	si, dilo así y ya está
t246.	MIRARI	bestalde
t247.	MIKEL	gustatuko litzaiguke
t248.	MIRARI	gustatuko litzaiguke eh, erreakzio kimikoak...
t249.	MARA	maketan isladatzea
t250.	MIRARI	maketan... isladatzea. Bale, zerbait gehiago?
t251.	MIKEL	ya está
t252.	MIRARI	¿Así?
t253.	MARKEL	Ya estaría
t254.	MIRARI	ah bueno, ¿igual no ponemos los nombres?
t255.	MIKEL	Sí sí, pon
t256.	MIRARI	vale a ver

## **GRUPO N**

<b>S4 0:00</b>		
t1.	PROFE	vale orduan ikusi dugunarekin, eta guk eginda daukagun maketa kontuan hartuta,
t2.	NIKO	zer hobetuko genuke?
t3.	PROFE	zer hobetuko genuke, hori da. Gauza batzuk igual bai funtzionatzen dute, beste batzuk ez, irudikatzeke hemen daukagun ingurunea, zer material ipini ditugu
t4.	NÉSTOR	Taldeka edo bakarka?
t5.	PROFE	taldeka, taldeka... bale? maketaren inguruan pentsatu, ikusi duguna eta errealitatea, a ver zelan lotzen diren edo ez diren lotzen, hor idatzeko
t6.	NÉSTOR	bi orri?
t7.	PROFE	beno, nik bi ematen dizkizuet, gehiago behar badituzue, gehiago ditut, gutxiago betetzen baduzue, pues gutxiago, bale?
t8.	NAHÚM	guk idatzi behar dugu horren inguruan edo?
t9.	PROFE	bai
t10.	NÉSTOR	“Oso egun ona pasatu dugu”
t11.	VARIOS	[se ríen]
<b>S4 min 1:29</b>		
t12.	NIKO	a ver, cosas para mejorar, ¿hacemos lista o garatuamos?
t13.	NÉSTOR	¿Quieres que escriba yo un rato?
t14.	NIKO	¿Escribes tú y yo hablo?
t15.	NAHÚM	¿quieres que escriba yo?
t16.	NÉSTOR	no
t17.	NIKO	a ver, zelan hobetu maketa...
t18.	[CHICO DE OTRO GRUPO]	¿y vosotros sobre qué vais a escribir? es que a mi PROFE me ha dicho una cosa y la otra me ha dicho otra, tío
t19.	NIKO	zer esan du?
t20.	[CHICO DE OTRO GRUPO]	nos ha dicho dos preguntas la otra
t21.	NIKO	zer galdera?
t22.	INVEST	a ver, bi galdera: lehenengoa da, nola sortu den errekaxo hau,

		hemen ikusi duguna, hemen... eta bigarrena zuen maketaren hausnarketa bat
t23.	VARIOS	vale
t24.	NIKO	empezamos por la de la maketa, esta es muy fácil... vale... punto...
<b>S4 min 3:48</b>		
t25.	NIKO	para empezar, nuestra maqueta, lo que hicimos fue poner tierra, y en realidad, hemos comprobado, que, no es tierra lo que hay, sino kareharria
t26.	NÉSTOR	uste dugu gure maketa egin genuen momentuan eh...
t27.	NIKO	mendia emulatzeko, o ...
t28.	NÉSTOR	mendia... hasteko, gure maketa egin genuen momentuan mendia emulatzeko harea erabili genuen, harea eta harriak, eta... eta harriak erabili genituen.
t29.	NÉSTOR	Dena den, coma, eh... hasteko gure maketa egin genuen momentuan mendia emulatzeko harea eta harriak erabili genituen, dena den, eh, bisita egin ostean, kareharriz
t30.	NIKO	Kareharriz, ordun kareharriz, hau da, arroka solido batez... pon... eh...
t31.	NÉSTOR	arroka sin h. Solido batez... Hasteko gure maketa egin genuen momentuan mendia emulatzeko harea eta harriak erabili genituen, dena den, bisita egin ostean, kareharriz, hau da, arroka solido batez, eginda dagoela adierazi dezakegu.
t32.	NIKO	bale
t33.	NÉSTOR	punto
t34.	NIKO	Eh... arrokaren, o sea, guk harea erabili genuenean, iragazkortasuna lortu nahi genuen, o algo de eso...
t35.	NÉSTOR	produktu honek, digo? harea erabiltzean zergatia, harea erabiltzearen zergatia
t36.	NIKO	eh...
t37.	NÉSTOR	produktu honek duen iragazkortasuna
t38.	NIKO	iragazkortasuna
t39.	NÉSTOR	produktu honek duen i-ra-gaz-kor-tasuna, a ver... harea erabiltzearen zergatia, produktu honek duen iragazkortasuna izan zen. Itxoin... hala ere, iragazkaitza den produktu batez...
t40.	NIKO	pon, hala ere, coma, eh... el material no es que sea iragazkorra, sino que, por su... por su... formación o yo que se... por sus osagaias
t41.	NÉSTOR	haren materialen osagaiek
t42.	NIKO	materialen osagaiek, eh...
t43.	NÉSTOR	¿qué es lo que quieres decir?
t44.	NIKO	que al ser kareharria, reacciona al ácido y entonces sí que es iragazkortua, pero si no fuera ácido, no
t45.	NÉSTOR	vale, hala ere, materialen osagaiek eh... azidoa den urarekin kontaktuan jartzean
t46.	NIKO	meteorizazio kimikoan
t47.	NÉSTOR	kontaktuan jartzean, eta lehen aipatu bezala, kareharriz osatuta dagoenez, kareharriz osatuta dagoenez, meteori.. meteo... kimikoa?
t48.	NIKO	mm... meteorizazio kimikoa. Una cosa...
t49.	NÉSTOR	kimikoa, a ver, vamos a ver porque... harea erabiltzearen zergatia produktuak duen iragazkortasuna izan zen, hala ere, materialen osagaiek azidoa den urarekin kontaktuan jartzean eta lehen aipatu bezala, kareharriz osatuta dagoenez, coma, meteorizazio kimikoa

		ematen da
t50.	NIKO	ajá
t51.	NÉSTOR	harriaren
t52.	NIKO	No, ematen da, honen ondorioz... eh... arrokan... ubideak sortzen dira
t53.	NÉSTOR	¿cómo se escribe ubide?
t54.	NIKO	u-bideak
t55.	NÉSTOR	¿si?
t56.	NIKO	Sí, ¿no? ubideak? [preguntan a otros del grupo]
t57.	NÉSTOR	ubide lleva h?
t58.	NEGU	Ubideak? yo no sé ni lo que es
t59.	NAHÚM	yo diría que no, eh?
t60.	NEGU	zer da ubide bat?
t61.	NIKO	Bides de agua
t62.	NAHÚM	es que aquí no hay cobertura para mirar
t63.	NEGU	Ubides, si es de agua?
t64.	NÉSTOR	ur-bideak o ubideak?
t65.	NIKO	ubideak
t66.	NAHÚM	será como ur-bideak, sin h
t67.	NIKO	y luego punto, eh... Erreakzio honen ondorioz, ere, ura iragaz.. eh.. ¿cómo se dice? ¿que se va para abajo?
t68.	NEGU	iragazkorra
t69.	NIKO	no, es que... casi mejor que no...
t70.	NÉSTOR	erreakzio horren ondorioz, ¿qué es lo que quieres decir?
t71.	NIKO	que además, por la misma razón se mete para abajo, erreakzio horren ondorioz ere,
t72.	NÉSTOR	erreakzio horren ondorioz, eh... arrokan sumergir, NEGU?
t73.	NIKO	filtratu, no es... filtrar, ¿cómo se dice?
t74.	NEGU	filtratu
t75.	NÉSTOR	arrokan...
t76.	NIKO	arrokan filtratzen da, lur azpiko urak sortuz, punto. Y ahora pon, eh... esto digamos de los materiales de nuestra maqueta, ahora vamos a hablar de la forma de la maqueta... porque no tiene bien de rampas, lo que tiene es un cacho de agujero, o sea quiero decir, es todo plano, y tiene el cacho de agujero
t77.	NÉSTOR	no es como... guk, ura heltzeko bide ezberdinak... ura heltzeko bide ezberdinak
t78.	NIKO	ponle que... hicimos malkartsua, y no es malkartsua, es laua... es eremu laua, pero con el sakonune
t79.	NÉSTOR	espera tú, que pierdo la idea... proposatu genituen eh... malda oinarri gisak... malda kontzeptuak
t80.	NIKO	kontzeptuak, eh... vale, irteeran zehar
t81.	NÉSTOR	momentu honetan...
t82.	NIKO	eh... no no.. eh eh... eremua benetan ikusi ostean, o algo de eso
t83.	NÉSTOR	muy bueno
<b>S4 min 11:49</b>		
t84.	NÉSTOR	eremua benetan ikusi ostean,
	NIKO	malkartsua izan beharrean,
t85.	NÉSTOR	laua dela esan dezakegu
t86.	NIKO	laua... siguiente hoja. Laua...

t87.	INVEST	zoazte amaitzen! [a todos los grupos]
t88.	NIKO	buf! pues que no me queda...
t89.	INVEST	ya bagoaz...
t90.	NIKO	a dónde?
t91.	NÉSTOR	etxera?
t92.	NIKO	¡si oindino ez dugu lehenengo galdera bez erantzun!
t93.	INVEST	ez? ba... berandu da...
t94.	NÉSTOR	bua..
t95.	INVEST	bueno ondo ondo... gero jarri izena bale?
t96.	NIKO	tranquila, abajo de la página
t97.	NÉSTOR	eremua benetan ikusi ostean laua dela ziurtatu dezakegu
t98.	NIKO	ibaiaren jaiotza, jaiotze gunea, eh... sakonunea, sakonune bakarria delarik
t99.	NÉSTOR	ya está tú, eh! la dos, venga...
t100.	NIKO	no, pero pon, hau da, ibaia ez da maldan sortzen, el final... eremu laua batean, baizik... algo de eso. Sólo llevamos 13 minutos escribiendo, también te digo...
t101.	NÉSTOR	vale
t102.	NIKO	bigarrena. Pon, como si fuera una pregunta, en vez de poner uno, pon uno, maketa hobetu; y ahora pon aquí. Sortu con z no?
t103.	NÉSTOR	tú eres tonto
t104.	NIKO	es broma eh? sortu... ¿cómo se llama eso? ¿eso de ahí?
t105.	NÉSTOR	gauza bat! PROFE! maketa behar zela hobetu, eta?
t106.	NIKO	bestea zen zela sortu den hori
t107.	PROFE	ah bueno bai, horretaz pentsatu
t108.	NIKO	Baina zer da? baina esan digu idazteko.
t109.	PROFE	nondik datorren
t110.	NIKO	esan digu idazteko
t111.	PROFE	bai, nondik dator ura
t112.	NIKO	baina zelan deitzen da gauza hori?
t113.	PROFE	zelan deitzen da? ura
t114.	NÉSTOR	ura
t115.	PROFE	ikusten dugun ur hori,
t116.	NÉSTOR	o sea zelan sortu dan ura?
t117.	NIKO	no, ura no...
t118.	PROFE	nondik dator ura...
t119.	NÉSTOR	zelan sortu da eta nondik dator ura
t120.	PROFE	nora doa
t121.	NIKO	eso es muy filosófico eh!
t122.	PROFE	Bai, zientzia filosofiaren alaba da
t123.	NIKO	nondik dator, nora goaz, nor garen
t124.	NÉSTOR	así hablaba Zaratustra
t125.	NIKO	[se ríe] punto punto punto, vale... empezamos.
t126.	NÉSTOR	dime...
t127.	NIKO	ese agua viene de aguas que están bajo tierra y ahí justo pues salen a la luz, porque por... no no no... no toques el papel
t128.	NÉSTOR	vale
t129.	NIKO	vale, esas aguas son, aguas que se han filtrado en el monte, pero más arriba, y... el dibujo lo hago yo, ¿vale?
t130.	NEGU	pero si estamos en lo más arriba del monte, ¿no?

t131.	NIKO	no
t132.	NÉSTOR	ur horiek mendiaren goiko aldean filtratu diren ur desberdinek osatzen dute
t133.	NIKO	sí
t134.	NEGU	es una pasada la naturaleza! ¡está todo bilturado! parece que no, ¡pero es la hostia!
t135.	NIKO	leku honetan, lur azpiko urak, lur azpiko urak eh...
t136.	NÉSTOR	lur azpiko urak
t137.	NIKO	azaleratzen dira, eh... ¿cómo se llamaba? meteorizazio kimikoaren ondorioz
<b>S4 min 16:32</b>		
t138.	NIKO	kimikoaren ondorioz, eh... lurrazpiko uren gainean zegoen... eh... arroka o algo de eso, pero no pongas... eh... erosionatu da, sakonune bat sortuz. Irudian ikusi daitekeen moduan.
t139.	NÉSTOR	ya está, pon aquí los nombres de todos
t140.	NIKO	eh...
t141.	NEGU	¿pon el de JUNE también no?
t142.	NIKO	no, que no está

## GRUPO O

<b>S4 min 0:00</b>		
t1.	PROFE	joan pentsatzen ikusi dugunaren inguruan, zelan sortu dan ikusi dugun azken hau... zelan lotzen dogu lehen ikusi dugunarekin? bai? gure maketa, azkenean erantzun nahi duguna da zelan ibaiak ura eramanez dezake... oraindik gauza batzuk falta zaizkigu, baina ya egin duguna eta ikusi duguna material aldetik, prozesu aldetik, bueno... zelan lotzen dogu eta zer aldatu beharko genuke, ya ikusten dugu aldaketa batzuk egin beharko genituzkeela, bale?
t2.	OIHANA	Ba... pues euria egiten...
t3.	OLGA	hau sortu da azkenean harri berdina da ezta? da kareharria, azkenean sortu da...
t4.	ODEI	bai
t5.	OLGA	azkenean sortu da hori, euriagatik
t6.	ODEI	filtratzen delako, iragazkaitza delako o algo así
t7.	OLGA	ez, kareharria, o sea dinot eh.. monumentua y todo esto, o sea, sortu da azkenean harria desgastatu egin delako uragatik, ¿no?
t8.	ORTZI	ajá, bai, baina ura zergatik dago? o sea hori da galdera
t9.	OLGA	ura zergatik dago hor?
t10.	ODEI	euria egiten duenean filtratzen da
<b>S4 min 1:33</b>		
t11.	ORTZI	eh.. egin beharreko aldaketa, han ikusi duguna da, mendia barrutik harria dela, gurea da dana lurra, orduan...
t12.	OLGA	jarri dezakegu kareharria gure maketan eta ura nahastu piska bat azidoarekin
t13.	ODEI	eta nondik ateratzen dugu hori?
t14.	OLGA	azidoa?
t15.	OIHANA	euria egiten duenean, jarri...
t16.	OLGA	ez baina, ura, eta bi azido tanta... o no?
t17.	ORTZI	azkenean, erantzuna baldin bada ura, lurrazpitik badoala, hori da guk

		esan genuena
t18.	ODEI	ya, hori akuiferoak..
t19.	OLGA	filtratzen delako
t20.	OIHANA	bai
t21.	ORTZI	lo único, guk ikusi duguna, jartzen duela, askotan, asko daudela, pilaketa asko daudela, lurrazpitik, no sé cómo ponía...
t22.	OLGA	ur asko dagoela pilatuta?
t23.	ODEI	ur pilaketa asko daudela ¿no?
t24.	ORTZI	eh...
t25.	OLGA	orduan nahiz eta egun asko euririk gabe egon, jarraitzen duela ura botatzen, ¿no?
t26.	ORTZI	el agua forma una intrincada red de galerías y cuevas, eh... donde confluyen las corrientes de otras simas para emerger más adelante por otras surgencias... o sea que hay por todos lados, por debajo de la tierra por todos lados
t27.	OLGA	azkenean kobazulo batzuk daude
t28.	ORTZI	a sako
t29.	OLGA	eta hor pilatzen da ur asko, bale, ba idatzi
t30.	OIHANA	baina ez dakit zer idatzi
t31.	ORTZI	eh.. zer aldatuko dugu ¿no?
t32.	OIHANA	no... lehenengo zer ikusi dugun o algo así
t33.	ORTZI	ba zer ikusi dugu ba... mendia barrutik eh... harriak direla
t34.	OLGA	da lehenengo zer ikusi dugu eta gero? eta gero maketan... [le pregunta a otra de otro grupo]
t35.	OIHANA	bale, zer ikusi dugun hor
t36.	OLGA	espera espera zergatik sortu dan ez?
t37.	OIHANA	eso
t38.	ORTZI	zergatik sortu da? zergatik sortu da zein?
t39.	OIHANA	hori, jartzen zuen .. dolita bat dela, o sea hori da dolita
t40.	OLGA	zergatik sortu da? ba euriak harri hori disolbatu duelako urteen... poderioz... eta azkenean... yo que se, tío! lagundu!
t41.	ORTZI	urteen poderioz... urteetan zehar, miloika urteetan zehar, mila milioika urteetan zehar
t42.	OLGA	urak duen, azidotasunagatik, ¿no?
t43.	OIHANA	euria? urak? urak? Azido...
t44.	ORTZI	azidotasuna
t45.	OIHANA	Hori...
t46.	OLGA	orduan, zulo bat sortu da eta hortik ura filtratzen da
t47.	OIHANA	sí
<b>S4 min 5:56</b>		
t48.	ORTZI	eh... zergatik sortu da? zer ikusi dugu?
t49.	OLGA	si, zer ikusi dugu no?
t50.	OIHANA	zer ikusi dugu? mendia barnetik harria dela... ¡ya sé! geruzak dituela!
t51.	OLGA	si, mendiak harriz osatuta dagoela
t52.	OIHANA	Eso, harriz, geruzak, o sea son geruzas
t53.	OLGA	bai
t54.	OIHANA	harriz, espera, harriz... osatuta dago, eta geruzas? ¿pongo?
t55.	OLGA	sí
t56.	OIHANA	sedimentuez osaturik
t57.	OLGA	no! sedimentuak no son, son harriak

t58.	ORTZI	harri sedimentarioak no... estratuetan antolatuta daudela harriak
t59.	OLGA	ya
t60.	ODEI	geruza horizontalak direla, eta berrienak goikaldean daude
t61.	ORTZI	ODEI y que, que no puedes (...) porque si aquello era todo plano y se ha hecho todo ese cañón, el agua puede llegar a desgastar mucho
t62.	ODEI	hori da
t63.	OSKAR	que denboraren poderioz, higitu, higitu da
t64.	ORTZI	Higatu, higitu es moverse, higitu es desgastar
t65.	ODEI?	sería la hostia ver, o sea ver cómo ha pasado en plan en... en tiempo rápido
t66.	OSKAR	timelapse
t67.	ODEI	eso es, todo plano y de repente... es que es enorme
t68.	OIHANA	harria desgastatu
t69.	ORTZI	higatu
t70.	OIHANA	denboraren poderioz... euriak... higitu o higitu?
t71.	ORTZI	higitu es moverse, higitu es desgastar, orduan...
t72.	OIHANA	O sea higitu
t73.	ORTZI	higatu, no! higitu es desgastar... denboraren poderioz, euriak... claro pero es que no sé qué es lo que quieres poner
t74.	OIHANA	ya, yo tampoco, es que esan duzue zerbait...
t75.	ORTZI	yo he dicho que el agua puede llegar a desgastar mucho, la tierra, porque todo eso era plano lo que hemos visto, y de repente hay un cambio que flipas
t76.	OIHANA	vale, asko higitu ez...
t77.	ORTZI	higatu
t78.	OIHANA	higatu [se rie]
t79.	ORTZI	hombre, también puede mover las cosas pero no es...
t80.	OIHANA	asko higitu... ahal du... eta gero esan duzue, zuek zerbait esan duzue? zer esan duzu azkena?
t81.	ODEI	euriak asko higitu ahal du... y luego que... o sea itsasotik atera dela, ¿eso habeis puesto?
t82.	OLGA	¿cuál?
t83.	ODEI	que esto está ur azpian que luego...
t84.	ORTZI	ah! que harriak itsasotik sortu direla
	OIHANA	bueno mendia edo? itsaso azpian sortu dela
t85.	ORTZI	o sea guk ikusi ditugun harri guztiak harri sedimentarioak ur azpian sedimentatu direla
t86.	OIHANA	ikusi dugu? konturatu gara
t87.	ORTZI	hombre konturatu... esan digute [se rie] porque ikusi ikusi... o no se ... o... jakinda zer... espera eh, jakinda harriak zerez dauden osatuta ba, jakin ahal dugu ur azpian sortu dela, porque si tiene oskolas y cosas así, tiene que ser debajo del agua
t88.	OLGA	Si, eso es
t89.	OIHANA	jakin ahal dugu, zer esan duzu? a ver es que...
t90.	ORTZI	eh... es que no pones espacio OIHANA! [se rie] bueno ya está ya está
t91.	OLGA	itsaso azpitik altxatu zela jakin ahal dugu...
t92.	ORTZI	ah.. ¡venga valiente venga! ¡venga valiente!
t93.	OLGA	bere...
t94.	ORTZI	te he visto muy decidida
t95.	OIHANA	es que esan du zerbait... oskolak eta... me he perdido

t96.	ORTZI	es que hablo mucho
t97.	OLGA	a ver, entonces mendia itsaso azpitik altxatu zela jakin ahal dugu, eh...
t98.	ORTZI	mendia itsaso azpitik altxatu zela jakin ahal dugu, eh... harria, eh.. harria zerez osatuta dagoen ikusita, o algo así, eh.. oskolak, eh...
t99.	ODEI?	harriaren konposizioa ikusita
t100.	ORTZI	si, eso, harriaren konposizioa ikusita
<b>S4 min 11:40</b>		
t101.	OLGA	zer hobetu dezakegu maketan?
t102.	ORTZI	eh, pero eso también lo hemos visto!
t103.	OLGA	ah bai?
t104.	ORTZI	hombre! ura eh... lurrazpitik
t105.	OIHANA	es que hori jarri dugu hemen
t106.	ORTZI	Ah, pues entonces nada
t107.	ODEI	pues zer hobetu dezakegu?
t108.	ORTZI	eh... mendia hobeto egitea, lurrez bakarrik egin dugulako eta harria delako, más bien... o sea izango zen harri pilo bat y luego pues lurra pues goitik
t109.	ODEI	ya, baina gure ideia zen filtratzea ura
t110.	FACI	ya pero entonces no lo estamos haciendo bien
t111.	OSKAR	vale pues ponemos unos pedruscos
t112.	ODEI	pero digo al final que así aprovechamos...
t113.	ORTZI	tierra ninguna no, o sea, gaintetik... una capa al principio, no puedes poner en plan un capón así... pones en plan, mucha piedra y encima de eso... que es lo que ha dicho, que hay puede haber bien de tierra, porque siempre debajo siempre va a haber piedras
t114.	ODEI	Ya ya ya
t115.	ORTZI	a ver, al final, conseguir esto en una maqueta es imposible porque lo que acaba haciendo luego es a base de mucho tiempo filtrarse y andar y hacer...
t116.	OLGA	bagoaz? bale, zer gehiago hobetu? es que en sí hobetu... tan.. ez zegoen txarto maketa?
t117.	ODEI?	es perfecta
t118.	OLGA	o sea dinot, azkenean ura filtratzen zen eh... sortu genuen jaiotza...
t119.	OIHANA	dolinaren bat jarri
t120.	ODEI	ya, egin genuen akuifero no?
t121.	OLGA	akuifero erdixka jarri genuen
t122.	OSKAR	hacerlo mejor, pentsatu beste modu bat akuiferoa...
t123.	ODEI	akuiferoa hobetu
t124.	ORTZI	poner en los dos, que solo pusimos en uno, eso se puede mirar otra forma de hacerlo a ver... ahí al final fue la improvisada
t125.	OLGA	zer gehiago? eta... eh... claro jartzen badugu harria filtratu egingo da? ikusiko dugu ondo filtra?
t126.	ORTZI	es que no va a ser un taco de piedra
t127.	OLGA	harri txikiak jarriko ditugu? o sea nahi duzu jarri harri txikiak eta... lurra erditik ere?
t128.	ORTZI	si
t129.	OLGA	bai...
t130.	ORTZI	piedras más grandes, juntas, que la [tierra?] se vaya cayendo...
t131.	OIHANA	vale
t132.	ORTZI	si pones un ladrillo, ahí un taco de piedra eh...

t133.	OIHANA	igual jarri beharrean kartoia, jartzen dugu ya dena harria eta harria, bale kartoia...
t134.	ORTZI	Claro claro, bai, sería todo piedra, lo único que habría que hacer algo para que... claro... ¿por qué acaba yendo todo el agua al río? ¿y por qué no va más para abajo? en plan, si el río está por aquí y aquí el agua se filtra, y por qué de aquí va aquí y no va para abajo, no va para allí o...
t135.	OLGA	ya es que, fijatzen bazara, fijatu behar zara, fijatu behar zara, zegoen jaiotza hemen, hau zen ibaiaren errepidea, eta hemendik ez zegoen ura, zegoen ura, aurrerago, orduan... azkenean doa behera, o sea guk egin genuena ondo dago
t136.	ORTZI	si, claro por eso..sí...
t137.	OLGA	bakarrik dago ura...
t138.	ORTZI	si no pones ni una malda ni nada, el agua se va a filtrar por donde quiera
t139.	OLGA	Jarri dezakegu, lurra eta harria, lurra eta harria, eta hemen bi kartoi horrela
t140.	ORTZI	¿y qué representa [el cartón]? claro, tú lo que estás haciendo es, para conseguir lo que tú quieres poner eso, ya, pero tienes que conseguir lo más realista posible, entonces, qué... zer irudikatzen du gauza hori? Zer da errealitatean?
t141.	OLGA	ba pentsatuko dugu, ¿no?
t142.	ORTZI	si si, pentsatuko dugu, pero... pues fenomeno hori nola adieraztea
t143.	OIHANA	ba, egin dezakegu, lo que ha dicho de... las... dagoela fallas? las fallas, ba kartoia fallak errerepresentatzea. O sea, en vez de cartón, zilar papera, ta zilar papera, harria moduan jarri, edo harriak
t144.	ORTZI	hori ¿en los límites dices?
t145.	OIHANA	claro, eta... hori, failak
t146.	ORTZI	ya pero errealitatean eragiten duena urak bide hori jarraitzea direz failak?
t147.	OLGA	ez, dira...
t148.	OIHANA	maldak, pues jarri, maketari goiko hori... lehenengo aldiari jarri genuen estutxea
t149.	ORTZI	ya a ver... baina esan nahi dodana da, azkenean botatzen baduzu bi aldeetan ura, azkenean ba a ir...
t150.	OLGA	Azkenean va a ir, para abajo
t151.	ORTZI	eso es, no se va a ir al río... la otra vez hicimos con el cartón hacer la malda y que luego vaya ahí bien, pero si no ponemos ninguna malda ni nada, que vaya para el centro...
t152.	OLGA	eta jarri genuen..
t153.	ORTZI	no así,
t154.	OLGA	jarri genion izkina bat
t155.	ORTZI	sino malda bat para que tu aquí, no se vaya para abajo, sino para el centro, es lo que digo, cómo el agua, todo lo que se filtra por la esta... para abajo
t156.	OIHANA	harriak, harri txikiak
t157.	ORTZI	harri txikiak ¿qué?
t158.	OLGA	amaitzen bada hemen lurra, harriekin, hemendik harriak jarri azkenean inguruan, honen inguruan, mendi gehiago dago, sabes?
t159.	ORTZI	una cosa, o sea, gure teoriaren arabera, hemen eh... filtratzen den dena, que va yendo para allí...

t160.	OLGA	bai
t161.	ORTZI	¿por qué? ¿por qué aquí, y no para allí o para allí o para no sé dónde?
t162.	OLGA	ya, hemen malda dagoelako...
t163.	ORTZI	claro, pero... si el agua se filtra, por qué se va a filtrar siguiendo la malda? se filtrará para donde quiera o... qué sigue?
t164.	ODEI	Para abajo, tu normalmente la piedra lleva... hacia abajo
t165.	OLGA	azkenean
t166.	ODEI	todo es así
t167.	ORTZI	por fuera si, por fuera ya hemos visto que es, cuando llueve, el agua se va filtrando, pero por dentro no está hecha la, la la...
t168.	OLGA	bideak eginda daudelako ya,
t169.	ORTZI	y en el momento que hicieron, ¿por qué se hicieron?
t170.	ODEI	por la gravedad
t171.	ORTZI	yo digo por hacer lo más realista, si no, me calloo y... hacer lo que queráis
t172.	ODEI?	pues al igual que se ha higatuau todo, se ha higatuau
t173.	ORTZI	fue casualidad que se higatuase así?
t174.	OLGA	bai!
t175.	ORTZI	vale
t176.	OLGA	yo qué sé! [se ríe]
		[ven una lagartija]
<b>S4 min 18:33</b>		
t177.	OIHANA	mendia apurtu zenean, apurtu zen horrela
t178.	OLGA	vale, zerbait gehiago?
t179.	ORTZI	bueno no sé, yo me calloo ya...
t180.	OLGA	eez! jarri dut, hobetzeko maketan, nola bideratu ura nahi dugun lekura joateko
t181.	ORTZI	muy bien!
t182.	OLGA	oye! ORTZI! [se ríe]
t183.	ORTZI	que eso es lo de poner pegas
t184.	OLGA	es que ez dakit nola egin hori
t185.	ORTZI	claro, gauza da ez dakigula eh... benetan zergatik izan den hola... o sea ezin duzu irudikatu zeozer, ez badakizu nola eh... gertatu dan. Si puedes poner, lo que dices, un cartón para que [el agua] vaya para allí, ya, pero, ¿qué representa el cartón?
t186.	OIHANA	apurtu zenean, apurtu zen horrela... eta, eh... ya es que... zergatik apurtu zen?
t187.	OLGA	egin dezakeguna da, a ver... qué os parece eh? hau bada gure
t188.	ORTZI	Ya, no es lo de fuera sino lo de dentro, lo de fuera...
t189.	OLGA	Ya, hau da, hau bada gure kutxa, hau bada horrela gure kutxa ezta?
t190.	ORTZI	bai
t191.	OLGA	hemendik egitea estuago, jartzea, lur gehiago hemendik eta gero joan zabaltzen joan zabaltzen joan zabaltzen... en plan
t192.	ODEI	ya, gertatzen den moduan
t193.	OLGA	hau irudikatzeko
t194.	FACI	tú en el momento en que hagas esto un poco así
t195.	OLGA	ya, va a ir para abajo
t196.	ORTZI	tú echas agua y es lo que digo, que... igual pasa, pero, ¿va a ir para en medio?
t197.	OLGA	bai, yo supongo que sí, ¿no?

t198.	ORTZI	si porque... echabas el agua y caía así, entonces cae de aquí y va para allí
t199.	OLGA	claro baina...
t200.	ORTZI	pero si no pones malda! ura echas así y va a caer para abajo, entonces va a filtrar para cualquier lado
t201.	OLGA	Hemen, en plan, jartzea lurra hona, baina jartzea, hau en plan así, caído [está dibujando] me he explicado?
t202.	ORTZI	no, no lo he pillado, o sea... la tiras a los lados, aquí mogollón de piedras, vale, y qué?
t203.	OLGA	poner la arena, la tierra así
t204.	ORTZI	aah! Ah ah ah
t205.	OLGA	haciendo la malda aquí, y luego aquí dena da laua, orduan irudikatzea hori pixka bat malda, y lau pixka bat...
t206.	ORTZI	igual yo no estoy pillando.... todo va a ser todo, o sea desde abajo, piedra piedra piedra piedra...
t207.	OLGA	piedra tierra, piedra tierra, piedra tierra
t208.	FACI	eh, no... todo es piedra, la tierra sólo lo de arriba, ¿no?
t209.	ODEI	bai
t210.	OLGA	fijo?
t211.	ODEI	bai, baina sartuko dugu...
t212.	ORTZI	pero si hemos visto el monte, todo lo que se veía era piedra, no había tierra
t213.	OLGA	vale ba... harria harria harria harria y luego tierra
t214.	ORTZI	vale, lo que yo digo es, tú echas aquí, está así y así, tu echas aquí agua... ¿eso hacia a dónde va?
t215.	OLGA	ikusiko dugu!
t216.	ODEI	habrá acuíferos en plan... habrá bolsas de aire como vimos y luego esos tendrán alguna salida, y acabarán llegando al río
t217.	ORTZI	vale vale
t218.	ODEI	porque la altitud del monte, tú de aquí para allá va bajando, por lo tanto, lo que te dice es que... el nivel baja, por lo tanto, el agua tiene que ir hacia allá, tiene que ir el agua hacia allá el agua sí o sí
t219.	OLGA	pero él dice por qué no va para allí y va para allí
t220.	ORTZI	o sea, el agua que se va filtrando por qué acaba en este río y no acaba en este pueblo?
t221.	OLGA	eso es
t222.	ORTZI	¿en plan por dentro?
t223.	ODEI	pues que va yendo para aquí, y luego...
t224.	VARIOS	[se ríen] a claro!
t225.	ORTZI	si, por lo que se dice va para allí, pero ¿qué principio sigue para que vaya para allá?
t226.	ODEI	pues... el agua sigue un camino, sigue el camino más recto, pero de repente, si... la...
t227.	ORTZI	pero ¿por qué dices tú que sigue el más recto?
t228.	ODEI	porque está desgastado hacia allá, entonces va hacia allí
t229.	ORTZI	¿y por qué se desgastó hacia allí? suerte no es, ¡porque si de aquí fue para allí, y de aquí para allí, suerte no ha sido!
t230.	ODEI	pues porque empezó aquí, esto a desgastar, desgastar desgastar... empezó a desgastar todo esto... y con el paso del tiempo fue desgastando todo

t231.	OLGA	pero ¿por qué?
t232.	ODEI	porque era el camino recto
t233.	ORTZI	pero el problema no es algo de fuera, el problema es lo que se filtra! tu ahí ves... la cosa es que tú ahí ves que el embudo está así, entonces todo tiene que ir en ese sentido, pero ¿por dentro cómo está estructurado la tierra por dentro?
t234.	OLGA	aa....
t235.	ORTZI	eso es a lo que voy
t236.	PROFE	[pregunta cómo van]
t237.	OLGA	badago badago!
t238.	ORTZI	si, hay más discusión que... que resolución pero... vaya discusión hemos montado eh...

## **GRUPO P**

t1.	PAULA	PABLO, zuk ekarri duzu koaderno handia edo txikia?
t2.	PABLO	handia
t3.	PAULA	ba igual hobeto zurea, handia dela?
t4.	PABLO	bale
<b>S4 min 1:23</b>		
t5.	PAULA	Hausnarketa!
t6.	PABLO	hausnarketa?
t7.	PONCIO	si y... por qué hay agua ahí
t8.	PABLO	ya, eso sale del acuífero no?
t9.	PAULA	bai, nik uste nuen hori...
t10.	PEPI	han sacado foto
t11.	PAULA	Bai, baina da gure ustez... jartzen dugu galdera? zergatik dago...?
t12.	PONCIO	zergatik dago ura?
<b>S4 min 2:33</b>		
t13.	PAULA	bale, gure ustez, gure ustez...
t14.	PONCIO	agua subterránea, no?
<b>S4 min 3:16</b>		
t15.	PONCIO	nik uste dut dala lurpeko ura eh [se ríe]
t16.	PAULA	A ver hori argi dago ezta? [se ríe]
t17.	TODOS	[se ríen]
<b>S4 min 3:56</b>		
t18.	PEPI	bueno a ver, maketan adierazi genuen eh... ura garraiatzen zela lur azpitik, ezta?
t19.	PABLO	bai
t20.	PEPI	orduan, zergatik dago ura? pues... lurrazpian...
t21.	PABLO	nondik irteten da edo zergatik dago ura eh... irteten dalako lur azpitik, lur azpian dagoelako ura
t22.	PEPI	bai, baina zergatik atera da ur hori?
t23.	PAULA	bale itxoin, zergatik dago ura? hasteko, lur azpitik [escribe]
t24.	PEPI	PEIO, badakizu zergatik atera del lur azpiko ur hori?
t25.	PEIO	Ba... ez dakit... ba, porque hay ahí un agujero, sale por ahí, y es una dolina, de la dolina recoge todo el agua y la dolina lo expulsa por ahí, aquí hay un cacho de esto, luego entra al sumidero, luego todo... porque... exactamente

t26.	PAULA	lur azpitik zergatik dago ura? esan genuen porque
t27.	PONCIO	se filtra ¿no?
t28.	PEIO	porque está filtrada, de la dolina, está toda filtrada
t29.	PABLO	filtratuta dagoelako
t30.	PAULA	baina dolina zer da?
t31.	PEIO	pues la dolina digamos que es un poco, una dolina es como un recipiente natural donde recoge el agua, como imagínate, una... no se cómo decirte....
t32.	PAULA	esaten du ura egiten duenean o sin más?
t33.	PEIO	También la dolina yo creo que la genera el... el agua, poco a poco la va desgastando desgastando, es como una cuenca hidrográfica, la dolina... pero a ver estoy hablando un poco de memoria eh
t34.	PAULA	izan ere, euria egiten duenean no? hasten naiz?
t35.	PABLO	ura filtratzen da lur azpira
<b>S4 min 6:25</b>		
t36.	PAULA	a ver... lur azpitik zergatik dago ura? lur azpitik ura dagoelako, izan ere, euria egiten duenean, ura filtratzen da eta horregatik esaten dugu lur azpian dagoela
t37.	PEPI	ahal duzu berriro esan?
t38.	PAULA	zergatik dago ura? lur azpian ura dagoelako, izan ere, euria egiten duenean, ura filtratzen da eta horregatik esaten dugu lur azpian dagoela
t39.	PABLO	gero lur azpian dagoz tipo como errepidetsuak
t40.	PEIO	puedes explicar eso, que se va filtrando hasta que... llega a una capa que es impermeable, y al llegar a una capa impermeable lo que hace el agua es resbalar y poco a poco... fiiuum
t41.	PAULA	Da azterketa bat [se ríe]
t42.	PEIO	Son como ríos subterráneos que se crean, por el tipo de paisaje que tenemos
t43.	PAULA	Ur honi esker...
t44.	PEPI	ur honek eragiten duena da, tarara tarara tarara
t45.	PAULA	ur honi esker...
t46.	PEPI	PAULA, zergatik ez duzu...? PAULA?
t47.	PAULA	ur hori esker... eh... nola da? ibilbide? ibilbideak sortzen dira no?
t48.	PABLO	bai
t49.	PAULA	daukate izen bereziren bat edo?
t50.	PONCIO	urbideak
t51.	PABLO	ahí está
t52.	PAULA	eta ur bide honi esker, atera da, o sea, esan nahi dudana da, ur hau atera egin dela ur bide batetik
t53.	PEPI	a ver, jakin behar duguna da cómo ha salido esa agua, si sabemos que, eh, badakigu lur azpian ura dagoela baina, la cosa es...
t54.	PONCIO	ubideetatik lur azpiko...
t55.	PEPI	eh?
t56.	PONCIO	Hay caminitos
t57.	PEPI	bai baina esos caminitos zer? porque cómo es que ha...
t58.	PONCIO	eso lo ha hecho el agua no? claro
t59.	PEPI	bai baina, kontua da, igual inklinazio bat egon behar dela edo presio bat ¿no? ibilbide horiek sortzeko, no filtratzen da y ya está?
t60.	PONCIO	¿Del desgaste del agua no? se crearán igual, ¿no?

t61.	PEIO	yo creo que, de cuáles estás hablando, ¿de los de encima de la tierra o los de debajo de la tierra?
t62.	PONCIO	se formarán igual ¿no?
t63.	PAULA	debajo
t64.	PEPI	es verdad, ¡igual lo que dice PONCIO tiene razón! azkenean, ura, eh... harriak higatzen ditu eta higatzerakoan ba lur azpiko ur hori ateratzen da, ¿no?
t65.	PAULA	si baina, quiero decir PEPI, si la tierra, si la ur hori eh... desintegra esas piedras, igual...
t66.	PEPI	¿qué desintegra?
t67.	PAULA	o sea,
t68.	PEPI	si te he entendido, te he entendido
t69.	PAULA	al final va creando una continuación o algo así, porque bestela ura han geldituko zen, pilatuta...
t70.	PEPI	PAULA! te he dicho que esto, lo de...
t71.	PAULA	Baina da gure ustez PEPI!
t72.	PEPI	bueno me la suda baina quiero saberlo!
t73.	PAULA	pues irakurri!
t74.	PEPI	Es que de verdad...
t75.	PAULA	edo jarri al dut sin más, ur horiek ubideak sortzen dira eta ur bide, ur bide hauek algunos se salen a la luz, como este ¿no?
t76.	PEIO	igual lo que tienes es una dolina de hundimiento
t77.	PONCIO	¿los ríos subterráneos...?
t78.	PAULA	es que hitz egiten didazunean es como que, parece, que eres, super de... irakasle, y ni gauza horiek ez dakit, nola,
t79.	PEIO	Lo acabo de leer eh, dolina de hundimiento, es una dolina que se ha hecho por la disolución de las rocas, se ha hundido para abajo y ha creado un recipiente natural
t80.	PABLO	¿entiendes?
t81.	PONCIO	¿los ríos subterráneos no salen a la lurrea cuando pueden?
t82.	PAULA	a ver, aldi berean, ur honek habiak
t83.	PEPI	PAULA, lehenengo ulertu berak esan duena
t84.	PAULA	que si! ¿qué ha dicho que adentro de la [se ríe] las piedras, y que se ha creado una, ¿cómo es? nola du izena?
t85.	PEIO	dolina de hundimiento
t86.	PAULA	dolina.. porque ha desintegrado las piedras
t87.	PEIO	por la desintegración de las piedras, disolución, desintegración de las piedras. Se ha hundido, y ha creado una cavidad
<b>S4 min 10:55</b>		
t88.	PEIO	la dolina es una palangana natural
t89.	PAULA	baina itxoin...
t90.	PONCIO	vale, ¿por qué hay agua? ¿y a dónde va luego el agua? y luego un hausnarketa de cómo va nuestra maqueta con lo que hemos visto.
t91.	PAULA	bale, beste... hipotesi bat, ¿no?
<b>S4 min 12:20</b>		
t92.	PAULA	jarri al dut en plan, PABLO, el agua que ha salido del ur ibilbide hori, pilatu da han, disolbatu egin ditu harriak eta ...
t93.	PABLO	sortu da como un...
t94.	PAULA	hori da
t95.	PEPI	o sea ubidea da bidea

t96.	PAULA	harria edo jartzen dut kareharria?
t97.	PEIO	harriak eta pon eh... caliza, calizak dira, ez dakit nola deitzen den...
t98.	PAULA	Eta gauza bat... zer ziren failak?
t99.	PEPI	disolbatu ¿no?
t100.	PEIO	no no no, no puede ser eso
t101.	PONCIO	failak?
t102.	PABLO	jai batzuk de Valencia
t103.	PEIO	¿cómo se dice en euskera, caliza? ¿PABLO?
t104.	PABLO	¿no era kareharria eso?
t105.	PEIO	es lo que ha explicado antes, las calizas se desintegran con
t106.	PABLO	¿caliza? kareharria, yo creo que son kareharria
t107.	PEIO	si, las que ha estado explicando antes, claro, que no me acordaba
t108.	PAULA	PEIO, failak ziren eh, disoluzioaren ondorioz sortzen diren higadurak?
t109.	PEIO	failak?
t110.	PAULA	las fallas
t111.	PEIO	las fallas lo que hacen es romper los ... en un momento dado si se genera una falla lo que hace es romper los estratos, o sea tú tienes unas capas
t112.	PAULA	ya baina estratu horiek eh apurtu
t113.	PEIO	la falla lo que hace es romperlas, no tengo ni idea
t114.	PEPI	eh, nola da ur pilaketa hori?
t115.	PAULA	¡me estaba explicando algo interesante!
t116.	PEPI	barkatu es que...
t117.	PEIO	No a ver, explicando...
t118.	PEPI	nola du izena? No sé qué de hundimiento...
t119.	PONCIO	¿dolina o así era no?
t120.	PEIO	dolina de hundimiento
t121.	PEPI	dolina bat, es que a mi dolinas, cuando me decís dolinas me imagino las del desierto
t122.	PONCIO	¿dolinas? ¿qué son dolinas del desierto?
t123.	PEPI	las montañitas
t124.	PONCIO	¿eso no son dunas?
t125.	PEPI	ah si, es verdad! [se ríe]
t126.	PONCIO	las dolinas del desierto
t127.	PAULA	a ver entzun entzun equipo... zergatik dago ura? tú corrige, PABLO. Lur azpitik ura dagoelako, izan ere, euria egiten duenean, ura filtratzen da eta horregatik esaten dugu lurrazpian dagoela, ur honi esker, urbideak sortzen dira, ur hau...
t128.	PABLO	ur bide batetik
t129.	PAULA	ur bide batetik ateratakoa da, beste hipotesi bat da, aurrekoarekin lotuta, ur ibilbidetik ateratako ura, han pilatu egiten dela
t130.	PEPI	ur ibilbidetik? o ur ubidetik?
t131.	PAULA	ur bidetik, egia da, ur bidetik ateratako ura han pilatu egin dela, bertako hareak eta calizak desintegratuz eta dolina bat sortuz
t132.	PEPI	ur bidetik? no lo entiendo
t133.	PAULA	¡¡PEPI deéjame terminar!!
t134.	PEPI	¡es que no entiendo esa parte, chica!
t135.	PAULA	ur bidetik ateratako ura, ¡PEPI!
t136.	PEPI	ah, ¿de los de abajo de la tierra?
t137.	PAULA	¡sí!

t138.	PEPI	vale, sigue
t139.	PAULA	ur bidetik ateratako ura han pilatu egin dela, bertako hareak eta calizak desintegratuz eta dolina bat sortuz
t140.	PABLO	toma
t141.	PEPI	está bien
t142.	PAULA	¿está bien? ay, qué ilusión [se ríe]
t143.	PEPI	eta orain maketarena
t144.	PAULA	bai
t145.	PEPI	zeozer, o sea erlazionatu behar dugu hau gure maketarekin, ta ea...
t146.	PABLO	zelan doan maketa, ondo, txarto...
t147.	PEPI	zer aldatuko genuke? zer hobetuko genuke?
t148.	PONCIO	ba ondo doa, ezta?
t149.	PEPI	ba... a ver... lur...
t150.	PABLO	que no esté tan empinado
t151.	PEPI	hori bai, bueno si higaduraren ondorioz igual...
t152.	PABLO	no... igual a la maqueta le falla que no esté tan empinado, igual...
t153.	PONCIO	y laku, laku ¿hay?
t154.	PABLO	por poner algún fallo eh? que está muy bien eh
t155.	PEPI	ya, ez dugu ikusi lakuak lur azpian dauden!
t156.	PEIO	podemos hacer un salto eh? con un cacho de corcho si queremos, luego el manantial cogemos, ¿la manguera la hemos llevado hasta abajo? cogemos la manguera, la ponemos desde arriba, ponemos un cacho de cartón así, hacemos una escuadra, una escuadra puesta en la rampa, y hacemos el salto del Nervión, eh, o sea es una chorrada, es sacar la manguera arriba poner un cacho de corcho; si queremos hacemos el salto.
t157.	PABLO	eh...
t158.	PEIO	y encima filtrado o sea nos quedaría de p. madre
t159.	PEPI	hitz egin behar dugu ea zer egin dugun txarto gure maketan edo zer aldatuko genuke, edo zer hobetuko genuke...
t160.	PONCIO	Joe es que vaya frase te vas a meter eh, menudo jaleo
t161.	PEPI	a ver eh...
t162.	PAULA	hasteko ikusi dugu inklinazioaren aldetik, oso ondo ez dugu
t163.	PONCIO	ez dugu egin
t164.	PABLO	ez dugula ondo irudikatu, hasteko ikusi dugu inklinazio aldetik ez dugula ondo irudikatu
t165.	PEIO	edo, ez dakit eh...
t166.	PABLO	ez dugula oso ondo irudikatu, que hemos irudikatu bien, pero no oso ondo
t167.	PEIO	cara bakarrik egin dugu, no hemos hecho todo el zati
t168.	PAULA	es que no he puesto que ez dugu porque ya he puesto dugu en plan... he cambiado de orden
t169.	PEIO	tú ves el salto y hace un camino así, nosotros pues... o sea no nos hemos ceñido... hemos ido a la parte práctica, hemos explicado todo cómo va pero no nos hemos ceñido a la, cómo es en sí el cañón
t170.	PAULA	ere lurra, o sea, jarri dugu dana hierba eta ez dugu jarri harria bezala edo
t171.	PABLO	bai
t172.	PEPI	¿el qué? ¿qué hemos puesto? zer jarri dugu?
t173.	PAULA	eh, hierba

t174.	PEPI	ez dugu jarri
t175.	PABLO	gainazala jarri dugu dana, berde moduan eta...
t176.	PAULA	gero, maketaren lur gainazala?
t177.	PABLO	bai, gainazala
t178.	PAULA	si, gainazala berdez geunden ...
t179.	PEPI	maketarena zagoz idazten, PAULA?
t180.	PAULA	eh?
t181.	PEPI	maketarena zaude idazten?
t182.	PAULA	bai
<b>S4 min 19:20</b>		
t183.	PROFE	bueno, bukatzen ya? [a todos]
t184.	PAULA	zer gehiago?
t185.	PEPI	pues ya da denbora asique...
t186.	PAULA	A ver baina ere akatsak...
t187.	PEIO	irakurri dena
t188.	PAULA	bale, hasteko, ikusi dugu inklinazioaren aldetik oso ondo irudikatu ez dugula; gero, gainazala berdez geunden margozten, eta konturatu gara harria, entre paréntesis, kareharria dela, paisaian gehien ikusten dena
t189.	PEPI	bai hori esan du, hori esan du lehenlurra lurra...
t190.	PAULA	horregatik... zer gehiago, maketaren aldetik?
t191.	PONCIO	que no hay lakuak
t192.	PEPI	lakua...
t193.	PAULA	pero los acuíferos pueden estar dentro ¿no?
t194.	PABLO	si, ¿el acuífero será eso no?
t195.	PAULA	pero no hay acuíferos interiores?
t196.	PEIO	si, los acuíferos son interiores, están bajo las capas
t197.	PAULA	orduan hori ondo?
t198.	PEPI	kontua da ez dugula ikusi el lago este, nahi zenuena...
t199.	PONCIO	ese decía yo
t200.	PEPI	hori
t201.	PONCIO	el lakua, había una acuífero y luego el lakua
t202.	GLORA	bai, nola, bai ezta, PEIO? edo? o sea... gogoratzen zara hori, cuando estabas raspando, jartzeko...
t203.	PEIO	si, lo que pasa que nosotros igual en la maqueta no nos ceñimos tampoco al Nervión, nos ceñimos a por qué sigue cayendo agua, pero aquí también habrá, igual el agua no es tan grande, pero hemos visto más de un lago txiki, seguro que ese lago txiki también filtra y acaba llegando... no lo sé eh.. pero es una cosa que...
t204.	PAULA	jarri al dut zeozer gehiago jartzeko; Nerbioiarekin konparatzen badugu, ikusi genezake nola guk jarritako lakua, Nerbioian ez dagoela, o algo así, baina...
t205.	PEIO	y seguro que hay lagos, o no lagos, pero yo que se, charcas, igual filtran
t206.	PEPI	pero es que lo que hemos puesto lo queréis poner debajo de la tierra
t207.	PAULA	no, bera zegoen jartzen kanpoan
t208.	PEIO	si luego verdaderamente un lago por decirlo de alguna manera es como un acuífero, enfrente del lago hay un acuífero o el pantano, es que uno está arriba y otro está abajo
t209.	PAULA	es que kontua da gure maketan jarri genuela laku bat ze, nahi genuen

		nola azaldu nondik... hori, metodo ezberdinak daudela, izotzatik, eta... baina, adibidez jarri behar dugu Nerbioiarekin konparatuta laku hori ez dugula ikusi eta?
t210.	INVEST	klaro, bai, hemen ez dago horrelakorik, orduan hori ya deuseztatuta, beste hipotesiren bat, bai... beno gauza gehiago jarri zenituzten gainera, o sea que...
t211.	PABLO	Ah bai...
t212.	PEIO	txarka batzuk daude eta... txarka
t213.	INVEST	txarka batzuk?
t214.	PEIO	agian eh, txarka batzuk daude eta txarka batzuetan ura filtratzen da eta gero sartuko da...
t215.	INVEST	Bai hori, pues bueno, claro, hemen ikusitakoarekin pixka bat eh... saiatu lotzen
t216.	PEPI	orduan jarri behar duguna da, inklinazioa pixka bat hobetu, kareharriak eta harriak simulatu, eta lakua kendu
t217.	PAULA	a ver, PABLO? jarri dut, ondoren gure maketan laku bat txertatu dugu, eta hemen ikusitakoaren arabera, hau deuseztatu
t218.	PABLO	deuseztatu behar dugu, ez baitugu lakurik ikusi
t219.	PAULA	beste akatsaren bat? izotza!
t220.	PONCIO	a ver a ver no hemos ikusi porque no hay izotza...
t221.	PABLO	pero si ha dicho que cuando hay elurra había agua
t222.	PONCIO	ves?
t223.	PROFE	[Comenta que no vamos a ir a ver la parte de abajo y que volvemos a Bilbao]
t224.	PABLO	justo nos perdemos lo mejor

## **GRUPO R**

<b>S4 min 2:25</b>		
t1.	ROSA	benga, 1.galdera
t2.	RAFAEL	zelan sortu da ibai hau? ¿o era algo así no?
t3.	ROBERTO	si
t4.	RUBÉN	yo creo que es
t5.	ROBERTO	un río subterráneo
t6.	RAFAEL	akuifero?
t7.	RUBÉN	no, lehen.. bueno, bigarren puntuan
t8.	ROBERTO	había un cartel ahí que explicaba lo que hay
t9.	RAFAEL	¿Sí?
t10.	ROSA	no le habéis sacado foto? sacarle foto, ¡porfi! ¿RUBÉN, tú que estás respondiendo, a la primera pregunta no?
t11.	RUBÉN	sí
t12.	ROSA	lo del acuífero o eso
t13.	RUBÉN	espera espera que eso es lo que tienen foto ellos
t14.	ROSA	eso de ahí
t15.	RUBÉN	que yo pienso que es que se filtra el agua por las piedras que hemos visto antes y va filtrándose va filtrándose, se forma el acuífero, y el acuífero sale aquí
t16.	RAFAEL	A ver qué pone, el manantial de fuente Santiago visto y no visto, bajo nuestros pies las aguas discurren por el inferior de la tierra atravesando cavidades, simas, salas que se conectan formando río

		subterráneos y lagunas interiores
t17.	RÓMULO	eso, acuíferos
t18.	RUBÉN	O sea, ¿de dónde sale el acuífero? pues que el agua cae, se filtra entre las piedras...
t19.	RAFAEL	vale, pues yo pondría, akuiferoetatik etortzen da, y luego pones, punto y coma...
t20.	ROBERTO	pero ha dicho de dónde viene este agua sólo
t21.	ROSA	sí, cómo se ha formado este río
t22.	RUBÉN	cómo se forma el río,
t23.	ROBERTO	pues eso
t24.	RUBÉN	akuiferoengatik
t25.	ROSA	¡pero hay que explicar más!
t26.	RUBÉN	Si llueve, se filtra entre las piedras
t27.	RAFAEL	vale, venga, si...
t28.	ROSA	erreka hau sortzearen zergatia
t29.	RUBÉN	tipo dos puntos, bat, euria egiten du; bi,
t30.	RAFAEL	arroketan pilatzen da
t31.	RUBÉN	edo arroketan filtratzen da
t32.	ROBERTO	disolbatu
t33.	ROSA	Hurrengo arrazoiengatik... a ver esan, zeintzuk
t34.	RAFAEL	lehenengo, euria egin, ¿no? euria egiten du
t35.	RUBÉN	pero pon uno, punto
t36.	ROSA	no tío, voy a escribir un poco, es que sino... euria egitearen eraginez, ¿no? zer gehiago?
t37.	RAFAEL	¿eh? ¿qué has puesto?
t38.	ROSA	euria egitearen eraginez...?
t39.	RAFAEL	Eh... ura arroketan pilatzen da, ¿no?
t40.	RUBÉN	filtratzen
t41.	RAFAEL	filtratzen
t42.	ROBERTO	eta...
t43.	ROSA	horrek eragiten du
t44.	ROBERTO	eta subterránea sortzen du
t45.	RUBÉN	pero primero se hará el acuífero ¿no? y luego el erreka subterráneo
t46.	RAFAEL	hori da
t47.	RUBÉN	¿o el erreka subterráneo directamente?
t48.	ROSA	ura, a ver, por partes, todavía estoy por el de, que el arroka se filtra por el...
t49.	RAFAEL	eta, horren ondorioz
t50.	ROSA	horrek eragiten du ura...
t51.	ROBERTO	eh... las dos cosas
t52.	RAFAEL	ura arroketatik, arroketan
t53.	ROSA	arroketan filtratzea
t54.	ROBERTO	es que pasan las dos cosas pero no se si tienen, en plan, primero uno y luego otro
t55.	ROSA	akuiferotan filtratzea...
t56.	RAFAEL	behin ura filtratuz,
t57.	ROBERTO	arroka tiene h ROSA
t58.	ROSA	arroka tiene h?
t59.	ROBERTO	harria tiene h
t60.	ROSA	es verdad, arroketan filtratzen

t61.	RAFAEL	behin ura filtratuz,
t62.	RUBÉN	akuiferoak eta ibai subteraneoak
t63.	RAFAEL	yo pondría akuiferoak sortzen dira eta, akuiferoaren ondorioz, eh... subteraneoak sortu
t64.	ROSA	behin ura filtratzen dela, akuiferoak...
t65.	RAFAEL	sortzen dira
t66.	ROSA	por qué se crean las acuíferos, porque al final el agua esa se va para abajo, ¿no? para la tierra... pues podemos poner eso! Behin ura filtratzen dela, akuiferoak sortzen dira urak lur...
t67.	RAFAEL	no, yo pondría, ura filtratzen da, akuiferoak sortzen dira, punto; eta, honen ondorioz, ibai subteraneoak sortzen dira, eta horregatik
t68.	ROSA	espera, eta horren ondorioz... ibai subteraneo?
t69.	RAFAEL	sí, ibai eh... ¿cómo dirías subteráneo en euskera?
t70.	ROBERTO	azpikaldean
t71.	ROSA	nola?
t72.	ROBERTO	azpiko ura, ya está, se entiende, no?
t73.	RAFAEL	azpiko ibaiak... lur-azpiko ibaiak sortzen dira
t74.	ROBERTO	eso es
t75.	ROSA	horren ondorioz, lur-azpiko ibaiak
t76.	RAFAEL	Lur-azpiko ibaiak sortzen dira
t77.	ROSA	Lur-azpiko ibaiak...
t78.	ROBERTO	yo pondría con...
t79.	RAFAEL	con marra
t80.	ROSA	si no? lurrazpiko ibaiak sortzen dira, ikusi dugun bezala ¿o algo así pongo?
t81.	RAFAEL	Bai. Beraz,...
t82.	ROSA	Orduñan... no. Beraz,
t83.	RAFAEL	beraz, koma, ibai hau,
t84.	ROSA	akuiferoen eraginez
t85.	RAFAEL	akuiferoengatik sortuta dago, ¿no?
t86.	ROSA	akuiferoengatik sortu egin da.
t87.	RAFAEL	bale, punto.
t88.	ROSA	orain bigarrena, que tenemos que hausnartu behar dugu gure maketaz
t89.	RAFAEL	vale, eso, que pensabamos que el acuífero salía ya al ibaia, y primero se crea un... un ibai subteráneo
t90.	ROSA	a ver, vamos a escribir bien. A ver, ponemos...
t91.	ROBERTO	pon, alde batetik
t92.	RAFAEL	no pon, pon, gure maketan
t93.	ROSA	gure maketan
t94.	RUBÉN	pues hemos puesto que lo nuestro es tierra, no piedra
t95.	ROSA	gure maketan ¿qué?
t96.	RUBÉN	a ver, por partes, lehenegoz esan dugu gure... gure maketan mendia dagoela eginda lurraz, eta dago harriz eginda
t97.	ROSA	bale, gure maketan, hasiera batean, hasieratik
t98.	RAFAEL	no, gure maketa, lurraz eh...
t99.	RUBÉN	guztia lurrez eztatita
t100.	RAFAEL	dagoela uste genuen
t101.	ROSA	no, gure maketan, mendia
t102.	RUBÉN	lurrez eztatita irudikatu dugu

t103.	ROSA	[escribe] no, pentsatzen genuen, eta horrela, hori irudikatu dugu
t104.	ROBERTO	hay que poner lo del agua, que hemos hecho ...
t105.	RUBÉN	si, lo del acuifero
t106.	ROBERTO	no, eh... lurrazpiko ibaiak
t107.	ROSA	lurrez estalita zegoela pentsatzen genuen eta hori horrela zen irudikatu genuena, Orduñara iristean ikusi izan dugu hori horrela ez dela eta mendia harriz.. a ver, lurrez estalita zegoela pentsatzen genuen eta hori horrela zen irudikatu genuena, baina Orduñara iristean,
t108.	RAFAEL	beste errealitate bategaz topo egin dugu...
t109.	ROSA	beste errealitate batekin topo egin dugu, mendia harrizkoa baitzen, o algo así pongo?
t110.	RAFAEL	mendia harrizkoa baitzen
t111.	ROSA	vale, ¿qué más?
t112.	RAFAEL	honetaz aparte, konturatu gara, akuifero
t113.	ROSA	no, ¡es bauta! no es baitzen, es el presente, eso es, orduan bauta... mendia harrizkoa bauta
t114.	RAFAEL	pon, honetaz aparte, konturatu egin gara,
t115.	ROSA	hortaz?
t116.	RAFAEL	konturatu egin gara,
t117.	ROSA	era berean, nos hemos dado cuenta
t118.	RUBÉN	on, era berean
t119.	RAFAEL	bueno da igual, escribe, konturatu egin gara, eh... akuiferoetatik
t120.	ROSA	a ver piensa antes la frase entera antes de que empiece a escribir, ¿qué quieres decir?
t121.	ROSA	que del acuifero no sale el río, sino que sale lurrazpiko ibaia y luego de ahí se crea...
t122.	ROBERTO	lur-azpitik irtetzen den ura, lurrazpitik garraiatzen dela
t123.	RAFAEL	hori da, hau da, lurrazpiko ibaia sortzen da
t124.	ROSA	konturatu gara akuiferoa ez dela sortzen lehenengoz, ¿no?
t125.	RAFAEL	hortaz konturatu gara akuiferoa ez dela?
t126.	RÓMULO	maketan irudikatu dugun..
t127.	ROSA	no, ez dela...
t128.	RAFAEL	eh, ibai hasieratik sortzen
t129.	ROSA	ibai hasieratik?
t130.	RAFAEL	o sea ibaian sortzen
t131.	ROSA	o sea ez dela ibaia..
t132.	RAFAEL	ez dela ibaiaren sortzailea, ez? baizik eta... salen del akuifero
t133.	ROSA	akuiferoa ez dela...
t134.	RAFAEL	ibaiaren sortzailea, baizik eta akuiferoek lurrazpiko ibaiak sortzen dute
t135.	ROSA	baizik eta akuiferoek...
t136.	RAFAEL	baizik eta akuiferoek lurrazpiko, lehenengo, akuiferoek lurrazpiko ibaiak sortzen dute, eta, lurrazpiko ibaien ondorioz, ibaia sortzen da
t137.	ROSA	ah bale, o sea es como al revés
t138.	RAFAEL	yo pondría, eta ondorioz..
t139.	ROSA	a ver, eta ondorioz... eta ondorioz?
t140.	RAFAEL	haz un tachón y escribe aquí, eta ondorioz, lur azpiko urek
t141.	ROSA	ibaiak no? hemos dicho
t142.	RAFAEL	sí, lurrazpiko ibaiak eh... guk ikusten ditugun ibaiak sortzen dute.

t143.	ROBERTO	erliebea
t144.	RAFAEL	guk ikusten ditugun
t145.	ROSA	ibaiak sortzen dute
t146.	RÓMULO	yo no pondría eso, yo pondría
t147.	ROSA	hori bakarrik jarriko zenuke?
t148.	RAFAEL	si ¿no? ¿Qué más quieres poner?
t149.	RÓMULO	Lo de las geruzas o así, no sé
t150.	ROSA	bai
t151.	ROBERTO	yo creo que así ya vale
t152.	ROSA	bai? hori bakarrik? baina, a ver, pentsatu gure maketan, o sea, nosotros hemos hecho
t153.	RAFAEL	¿y qué? pero ¿qué falta más en la maqueta?
t154.	ROSA	a ver nosotros en la maqueta pusimos lo del musgo, pusimos que era como la hierba, pusimos ...
t155.	RAFAEL	¿el acuífero?
t156.	ROSA	el acuífero... y pusimos también que pensábamos, podemos poner que no, no, o sea que no andábamos mal encaminados en que también del monte, como al río sí que caía agua, y eso es verdad, ¿no? porque del monte sí que cae agua, entonces sí que podemos poner
t157.	RAFAEL	vale, pon
t158.	ROSA	aldiz, ez gara... ¿cómo podemos decir? que no nos hemos equivocado en que... ez gara
t159.	RAFAEL	aldiz, ezdakitz zertan ez gara erratu
t160.	ROSA	o aldiz, eh... ¿cómo puedo explicar eso?
t161.	RAFAEL	pues eso, lo que quieres decir, erratu egin gara, edo ez dugu
t162.	ROSA	no, pero quiero decir eso, pero de otra manera, explicar eso...
t163.	RAFAEL	estoy helado aquí
t164.	ROSA	aldiz... a ver tú, que eres un euskera ROBERTO, quiero decir como que aldiz, mendietatik, no, aldiz, maketan ondo irudikatu dugu y ya está... ondo irudikatu izan dugu, ibaietara jausten den ura... ibaira jausten den ura, eh...
t165.	RAFAEL	ibaira jausten den ura, ¿no?
t166.	ROSA	ibaira, ¿qué he puesto?
t167.	RAFAEL	ibaira
t168.	ROSA	mendietatik
t169.	RAFAEL	mendietatik datorren ura da
t170.	ROSA	aldiz maketan irudikatu izan dugu ibaira jausten den ura, mendia, menditik datorren ura dela, ¿no?
t171.	ROBERTO	es que... has puesto al revés yo creo. O sea, primero tienes que decir mendietatik jaisten den ura ¿no?
t172.	RAFAEL	bueno da igual
t173.	ROSA	ibaira jausten den ura, mendietatik datorrela
t174.	RAFAEL	sí, sin más, pon eso, sí, que está bien, es lo mismo. Punto, ya está.
t175.	ROSA	¿ya está?
t176.	RAFAEL	¿le entrego?
t177.	ROSA	entregale

## ANEXO V

### Transcripciones revisión maqueta Año 2 (19-20): Sesión de elaboración de maquetas finales (S7)

Se muestran las transcripciones literales, sin traducción del Euskera.

#### GRUPO J

<b>S7 Min 57:35</b>		
t1.	JARA	os vais haciendo a la idea? o sea, entendéis más o menos...
t2.	JUNE	si
t3.	JARA	hacer el mecanismo de esto y ya está, y luego rellenar
t4.	JUNE	el mecanismo de esto...
t5.	JARA	eh no, poner pajitas, luego, hacer el mecanismo del acuífero, que hay que sacar las pajitas para abajo, que eso lo hago yo, y luego ya rellenar como os vaya diciendo y pintar con el spray, ya está. Rellenar se hace en un trozo, y el spray.
t6.	JARA	y... ah! en este lateral, aquí y aquí hay que hacer con film transparente una barrera para que se vea por un lado el mecanismo y por otro lado, o sea...
t7.	JUNE	y deberíamos (...)
t8.	JARA	y hacer otra de estos
t9.	JARA	o sea, los agujeros o me los haces bien o, no valen
t10.	JARA	porque tienen que ser super zehatzak, o me los haces bien, o no sirven, los agujeros, para hacer los canales, me has oído JUNE?
t11.	JUNE	No
t12.	JARA	Pues que los agujeros o me los haces bien, o no puedo conectar todo. Porque las pajitas tienen que ir... son tubos que tienen que llegar hasta donde ves el río, no los has hecho suficientemente grandes, ¿entiendes?
<b>S7 min 1:00:00</b>		
t13.	JARA	dentro harea, harea eta harritxuak, hau da ibai subterránea harriak doazela, eta hemendik ura aterako da beste... hau da ibai, el interior...
t14.	JUNE	bai
t15.	JARA	o sea que es esto
t16.	PROFE	o sea que geruzak inpermeableak dira?
t17.	JARA	no porque les he puesto agujeros, no no, lo que he hecho es agujeros...
t18.	PROFE	ura sartuko da guztia?
t19.	JARA	bai bai bai...
t20.	PROFE	guztia?
t21.	JARA	hasta, menos en este, o sea yo...
t22.	PROFE	zergatik hor ez?
t23.	JARA	porque hau da buztina
t24.	PROFE	bale
t25.	JARA	O sea, horrexegatik daukat canales, si ves las pajitas van a ser canales porque traspasan, lo que pasa que ba da materialak...
t26.	PROFE	bale bale bale... ikusiko dugu a ver zelan funtzionatzen duen...

t27.	JUNE	espero dugu
t28.	PROFE	hori da, bai bai
<b>S7 min 1:08:20</b>		
t29.	JARA	a ver y sino ir metiendo, dejar las pajitas metidas.
t30.	JUNE	claro!
t31.	JARA	no, en la primera capa sí! ¡lo que no se puede es en las siguientes! o sea en la primera capa si se puede eh, lo que no se puede es en las siguientes. Lo que pasa que estas de aquí van a ser más gordas
t32.	JUNE	Ah vale
t33.	JARA	y... móntame todas las pajitas y me dejas un segundo...
t34.	INVEST	Hau zer da? Asko aldatu duzue zuen maketa
t35.	JARA	Eh?
t36.	INVEST	zer egin duzue?
t37.	JARA	eh...
t38.	JARA	Esto entonces hay que hacerlo más grande
t39.	INVEST	Zergatik botila bat hemen? zer da hau?
t40.	JARA	akuiferoa
t41.	INVEST	akuiferoa? eta errealitateko zer errepresentatzen du? o sea errealitateko...
t42.	JARA	akuiferoa
t43.	JON	o sea ura...
t44.	INVEST	bakarrik dago ura hemen barruan?
t45.	JARA	Hodi horiek dira harrietan eta kareharrian...
t46.	JUNE	ubideak!
t47.	JARA	sortzen diren ubideak, eta ere deslitzatu egiten dute (...) akuifero batean, gure lana da akuiferoa, edo, ibai subterranoa ere badago akuiferoarekin kontaktuan
t48.	INVEST	hau zer da?
t49.	JARA	hau buztina
t50.	INVEST	Hau buztina da, bale
t51.	JARA	Horrexegatik akuiferoaren ura eta ubidearen ura kanporatu egiten da
t52.	INVEST	bale eta orduan arrokan, kareharriaren barruan ez dago urik, bakarrik kobazuloen barruan
t53.	JARA	Eez.. bai, ubideetan
t54.	INVEST	ubideetan, porositatean ez
t55.	JARA	Eez bai, horrexegatik izango da harea, eta hori ere enpapatu egingo da
t56.	INVEST	bale bale bale, bale a ver nola geratzen den
<b>S7 min 1:29:11</b>		
t57.	JARA	Cuanto más compacto esté mejor porque al echar agua...
t58.	JON	Tarda más
t59.	JUNE	No, al revés
t60.	JULIA	si ya está mojada y está compacta va a ir a las pajitas
t61.	JARA	vale, esto está. Funciona, ¿JUNE? ¿Funciona?
t62.	JUNE	sisisi
t63.	JARA	vale, este luego hay que hacer así, este hay que tapar, y este hay que tapar...
<b>S7 min 1:33:45</b>		
t64.	JARA	eh... sí, pensad que tiene que estar al mismo nivel la arena que la

		pajita, sino no entra, el agua
t65.	JUNE	ah vale
t66.		(...)
t67.	JARA	¿habéis entendido? y no se puede ver ¿eh? pero luego tiene que quedar...
<b>S7 min 1:58:17</b>		
t68.	JARA	avísale a la tía que voy a hacer la prueba. Está por ahí.
t69.	INVEST	badago?
t70.	JARA	egingo dugu froga antes de...
t71.	INVEST	bale, itxoin egingo diot argazki bat
t72.	JULIA	margoztu behar dugu baina margoztu baino lehen... barrukoa badago
t73.	INVEST	ah bale o sea que honek kontinuitatea dauka edo... zer esan nahi duzu?
t74.	JULIA	Eh, barruko mekanismoan badagoela eginda, egin behar dena da koloreekin...
t75.	INVEST	bai, gero estali edo
t76.	VARIAS	Bai
t77.	INVEST	eta zerbait ikusiko da?
t78.	VARIAS	Bai bai
t79.	JARA	JUNE, bota duzu ura?
t80.	JUNE	Itxaron... benga ba
t81.	JARA	eta gero hau, egingo diogu forma, itxura...
t82.	INVEST	claro es que, hau mendiaren kapa, zer da, hemen bakarrik, alde honetatik (...)
t83.	VARIAS	Bai
t84.	PROFE	hau beste altuera batean dago
t85.	INVEST	ya
t86.	PROFE	Altuerarena...
t87.	INVEST	Ya, ez dago ibaia mendiaren barnean ez? ez dago hor...
t88.	PROFE	ez, baina dinot, zelan al dute irudikatu ala eta guztiz ere, ezta?
t89.	JARA	O sea hau? hau da buztin harria, eta hau da buztin harria, eta hau ere, honaino, o sea ateratzen da, justo, a la misma parte, porque... claro claro es que... hau izango litzateke todo arroka, orduan zuek esan diguzue buztin harria ez duela ura filtratzen
t90.	INVEST	bai
t91.	JARA	guztia aterako den lekutik da buztinharria dagoen lekua, buztinharria da hemen, eta orduan...
t92.	JUNE	koloreekin hobeto ikusiko da eh
t93.	INVEST	bale
t94.	JARA	ulertzen duzu?
t95.	PROFE	bai bai nik ulertzen dut baina gauza bat ez du irudikatu
t96.	JUNE	zein?
t97.	INVEST	euria egiten ez duenean igual ez?
t98.	JARA	akuiferoarekin
t99.	JUNE	hemendik baita ateratzen da ura
t100.	JOANA	hau betetzen da eta azkenean ura ez duenean egiten akuiferora doa eta jaisten du ibaira
t101.	JARA	zer ez du adierazten? Esan, para... innovarlo
t102.	PROFE	ez ez ez... benga, egingo dugu! baina hau bota beharko duzue

		nahikotxo, eh?
t103.	VARIAS	bai bai
t104.	PROFE	Bale, zuen kasuan ibaia ez da hau, ibaia hau da
t105.	JARA	Ibai subterraneara
t106.	PROFE	ez ez, ibaia hau da, ikusiko dozue. O sea, hau da bakarrik, hemendik ateratzen den ura hartzeko. Hau ez da ibaia.
t107.	JARA	Bale. [a otra persona] no no, si es para el agua, recogerla
t108.	PROFE	bale? hau ez da ibaia, hau izango da... egia da gaudela plastikoa sartzen benetan kareharria denean, baina goazen ikusten
t109.	JARA	Ez baina jarri ditugu harriak baina plastikoa da porque...
t110.	PROFE	ya ya ya baina dinot, hau...
t111.	JARA	porque si no, ¿cómo hace? hay muy poco tiempo para... Vale, una, dos, ¡JUNE! Holan hobeto [echan agua]
t112.	PROFE	bale...
t113.	JARA	Ya ya, para para, JUNE, ya está
t114.	PROFE	bale! orain itxaron...
t115.	JARA	el acuífero está lleno..
t116.	PROFE	ez ez ez.. itxaron. Bale, ya ibaiak ez dauka urik.
t117.	JARA	Ez
t118.	PROFE	bota gehiago
t119.	JUNE	Ya no queda más
t120.	PROFE	ya, ba bete berriro
t121.	JARA	a mí sí, es que te has obsesionado
t122.	PROFE	ibaiak ez dauka urik... laster...
t123.	JUNE	bai dauka
t124.	PROFE	hona zergatik ez da ailegatzen?
t125.	JARA	porque eh... jarri diot... o sea hau da buztinharria
t126.	PROFE	hau?
t127.	JARA	¡Claro!
t128.	PROFE	ah, hau!!
t129.	JARA	BAAI! claro
t130.	PROFE	ah, pentsatzen nuen behekoa bakarrik...
t131.	JARA	ez...
t132.	PROFE	baina orduan gauza bat ez dut ulertzen, zergatik dago hemen eta ez hemen? hau?
t133.	JARA	A ver, buztina... hau da erdia, erdia, buztinaria eta bestea kareharria, horrexegatik gertatu egiten da ibaia. O sea hau, honaino, bada buztinaria. Buztinaria dagoen lekutik ibaia bat sortzen da, ateratzeko!
t134.	JON	Hor dago ibaia!
t135.	PROFE	beitu
t136.	JULIA	Claro pero igual que, pero es que ba da... se supone que va rápido, ¿qué lo vas a hacer? ¿por goteo?
t137.	PROFE	ez ez ez! mantendu behar du... nolabait ikusi behar dugu zein dan baldintza, ze hau lehortzen da, ez dago urik inon!
t138.	JARA	Claro que ya no llueve... no? o sea egon da denbora osoan...
t139.	PROFE	hori da, galdera zan, euria egiten ez duenean,
t140.	JARA	Ez baina, utzi dut euria egiteari, y ese agua ha ido empapando,
t141.	PROFE	hori da
t142.	JARA	O sea dura un rato, pero no va a durar mucho más

t143.	PROFE	baina egin behar du
t144.	JARA	Egin du! Egin du pero estamos mirando ...
t145.	JON	si echas más dura más
t146.	PROFE	ez ez ez
t147.	JARA	a ver, si ha durado, yo he dejado de echar agua y ha seguido echando agua, lo que pasa que estaba mirando... o sea, egiten dut berriro ikusteko?
t148.	PROFE	ez, es que gauza da, a ver, geruza hau zer da?
t149.	JUNE	buztina
t150.	PROFE	bale, orduan buztinetik
t151.	JARA	buztinatik sortu egiten da ibaia.. o sea un río
t152.	PROFE	Non dago zuen marrazkia? bale, hau... eta hau, hareharria
t153.	JARA	si, pero que yo te estoy irudikatando hau
t154.	PROFE	hareharria
t155.	JUNE	baina dena kareharria
t156.	JARA	pero no estoy haciendo... non dago bestea?
t157.	PROFE	bale
t158.	JARA	Egiten ari naizena da, este tramo, esto, esto. O sea, porque aquí si no llueve hay veces que no sale como agua...
t159.	PROFE	Bai, bai bai!
t160.	JARA	Pues no he entendido...
t161.	PROFE	a ver zelan konpondu dezakezue... zergatik ez duzue egiten hau, pasatzea urak, o sea ura honarte pasatzea? hau pasatzea?
t162.	JUNE	Zertarako?
t163.	JON	hau izateko...
t164.	PROFE	kareharria izateko
t165.	JARA	pero es que aquí hay las dos cosas
t166.	PROFE	ez ez ez, las dos ezin da izan, edo da bata edo da bestea, beitu!
t167.	JARA	no pero en este me refiero, es la mitad, mitad
t168.	PROFE	ez ez ez, askoz hobeto ikusiko dalako baldin eta kareharria bada guztia
t169.	JARA	y eso en qué va variar en que no se vaya el agua
t170.	PROFE	pues a ver ikusten dugun, a ver posiblea den ikustea
t171.	JARA	es que entonces no puedo...
t172.	PROFE	hona ez da pasatzen urik, eta behar dugu hona ura pasatzea.
t173.	JARA	baina pasatzea zertarako? kanporatzeko? o ¿para qué?
t174.	PROFE	ikusteko zer gertatzen den, es que bestelan ez dugu ikusiko zer gertatzen den.
t175.	JARA	¿o sea para que esto se empape? ¿sin más?
t176.	PROFE	sin más ez... errealitatean, errealitatean, hau kareharria da, zuek ipini duzuen moduan, orduan, goazen errealitatea irudikatuzera, hau kareharria.
t177.	JARA	o sea quito el papel transparente y, alguna cosa va a salir por el río pero otro se va a quedar ahí enzarado.
t178.	PROFE	es que hori da gertatzen dena!!
t179.	JARA	joe pues eso me lo tenías que haber dicho antes, PROFE!!!
t180.	PROFE	ez ez ez...
t181.	JARA	y ahora ¿cómo deshago?
t182.	PROFE	maketa egitean, hau irudikatzen baduzue maketan, ikusi egiten da.
t183.	JARA	Pues es que ahora desmontarla...

t184.	PROFE	ikusi egingo da
t185.	JARA	Bale no, piso por piso no... ayúdame a levantar desde aquí venga va... puedes apoyarlo un poco.
t186.	JARA	Bueno, entonces... pues que se empape, que se empape... no entiendo, se va a quedar la mitad... no no, no lo voy a quitar, voy a hacer agujeros porque sino, o sea, y hace falta si o si que salga ibaia.
t187.	JUNE	pero hay que cambiar de material
t188.	JARA	¿por qué?
t189.	JUNE	porque esto es buztina, y la kareharria y la buztina
t190.	JARA	también
t191.	JUNE	es igual
t192.	JARA	¿qué?
t193.	JUNE	que esto es kareharria!
t194.	JARA	JUNE, me ha dicho que solamente haga agujeros, no me lies
t195.	JUNE	pero ha dicho que el material es diferente
t196.	JARA	Noo, por eso mismo, porque es buztina! entonces quiere ver cómo se queda empapado, o nose qué
t197.	JULIA	vale, de todas maneras
t198.	JUNE	bu bu bu...
t199.	JON	¿(...) el año pasado?
t200.	JOANA	yo el año pasado no hice esta maqueta hice otra
t201.	JARA	pero, os voy a decir una cosa, y no es porque sea mia... (...)
t202.	JOANA	pero igual como está currada es como que quiere que esté bien, sabes?
t203.	JON	claro, quiere que esté bien
t204.	JUNE	querrá que tengamos muy buena nota
t205.	JARA	bueno, ahora, entrar va a entrar agua!
t206.	JULIA	bu, tienes los dedos...
t207.	JARA	lo malo de esto es que no se va a ir hasta...
<b>S7 min 2:10:18</b>		
t208.	JARA	vale, me ha dicho que se tiene que llenar de agua no? pues se va a llenar de agua. Se va a quedar todas las piedras azules...
t209.	JULIA	bueno, urarekin
t210.	JARA	badago, egin dizkiot zuloak
t211.	PROFE	Zergatik dago film transparente hau?
t212.	JARA	porque ura jaisterakoan, para que se meta hondo
t213.	PROFE	ez ez ez, fuera
t214.	JARA	¿lo quito?
t215.	PROFE	¡claro! ez dago! ez dago ezer iragaz.. o sea ze honek zer egiten du? iragazkaitz bihurtu
t216.	JARA	claro, eta...
t217.	PROFE	claro baina esan dugu izango dela...? kareharria. Kareharria, Orduan, fuera. Buztinaria behean bakarrik.
t218.	JUNE	Bale
t219.	JARA	O sea no puede, nik pentsatzen nuen que podía ser mitad y mitad!
t220.	PROFE	ez, ez da ikusten. Bale, hona ez da pasatzen ezta?
t221.	VARIAS	Ez
t222.	PROFE	bale
t223.	JUNE	buztina delako

t224.	PROFE	hori da
t225.	JUNE	eta hau kareharria izan behar da
t226.	PROFE	hau kareharria, orduan, iragazkorra
t227.	JON	o sea esto tiene que ir aquí
t228.	VARIAS	Ez, no...
[están modificando la maqueta]		
t229.	PROFE	bale, eta inkluso hau kentzen badugu, hobeto
t230.	JARA	no, porque entonces no se sale
t231.	PROFE	bai bai, egin kasu, egin kasu
t232.	JARA	si pues...
t233.	PROFE	bakarrik utziko dugu, hau kendu...
t234.	JARA	o sea kentzen dut la botella?
t235.	PROFE	bai bai bai
t236.	JARA	¿la plastilina o la botella?
t237.	PROFE	dana, bueno botella, ibaia ikusteko
t238.	JARA	No, pero la botella está porque hay un agujero eh, para que... claro claro la plastilina está porque hay un agujero y sino el agua se acumula ahí
t239.	PROFE	es que berdin zaigu ze errealitatean ez dago guzti hau
t240.	JARA	Baale
t241.	PROFE	hobeto ikusiko da, ba botellaren parte handi bat, por ejemplo
t242.	JARA	espera pues entonces entero
t243.	PROFE	ez ez, ze bestela ez daukazue ibairik, ez duzue egin ibairik
t244.	JARA	entonces el agua que se filtra por aquí no me va a entrar!
t245.	PROFE	eh?
t246.	JARA	filtratzen den ura hemendik, ez da sartuko hona
t247.	PROFE	ikusiko dugu
t248.	JULIA	bueno, va a llegar un momento que esté tan lleno que se va a caer
t249.	PROFE	hori da, eta hori da gertatzen dena!
t250.	JULIA	que el río caiga
t251.	JARA	bueno, entonces no lo he hecho tan mal
t252.	JULIA	entonces cuando no hay lluvia el agua que está ahí metatuada se cae, y cuando llueve se vuelve a cargar... no? horrelakoren bat
t253.	PROFE	eta harri hauek ipintzen baditugu hemen eta ez hemen, pues casi que hobeto.
t254.	JUNE	daukagu gehiago
t255.	JARA	gehiago ditugu eh
t256.	PROFE	azkenean, hau bakarrik da ez dela pasatzen,
t257.	JARA	eso es
t258.	PROFE	pues ya está
t259.	JARA	o sea hay arena de gato 5 kg
t260.	PROFE	bale? orduan hau ya errealagoa da, kareharria...
t261.	JARA	bale
t262.	PROFE	bai?
t263.	JARA	pues va a hacer falta una nube de 2 litros
t264.	PROFE	[se ríe] bale?
t265.	JARA	un trabajo de la leche
t266.	PROFE	eta ikasi dugun guztia!
t267.	JARA	Bai, hori bai
<b>S7 min 2:13:50</b>		

t268.	JULIA	primero tienes que echar tanta agua que se llene eso y cuando ya se haya llenado, es cuando va a empezar a caer
t269.	JARA	vale vale, a ver... ¡JUNE! rellena las botellas
t270.	JULIA	esa ya está
t271.	JARA	va
t272.	JARA	qué pues ha sido buena idea lo de los cajones del chino, caros... a ver, bandeja aquí...
t273.	PROFE	a ver zer ikusten den... eta joan argazkiak ateratzen edo, bideoa egin edo zerbait, porque claro, gero... badakigu zelan ateratzen den gaur eta aurkezpen egunean, badaezpada, pues badaukagu bideoa. Hau ya, errealagoa ikusten dut, ez doa hain azkar...
t274.	JUNE	¡ay ay ay! ¡claro!
t275.	JARA	que no hemos puesto silicona aquí
t276.	JUNE	Saiatu gara
t277.	JARA	bueno, salir sale... jarri behar dugu hor silicona
t278.	PROFE	joan joan, joan betetzen
t279.	JARA	O sea hace falta.. eh, ¡JUNE! no no no, espera, hay que poner en todo esto silicona, ¡para!
t280.	JUNE	ya ya ¡pero me ha dicho que siga!
t281.	JARA	no no, para, para
t282.	JON	bua bua pero eso está mojado ahora eh?
t283.	JARA	para para, levanta, ¡quívalo! ¡quívalo! dame... hace falta silicona
t284.	JULIA	moved todo esto
t285.	JARA	ya lo nuevo, enchufádlas, y darme más arena...
t286.	PROFE	zelan doa?
t287.	JARA	Itxoin, jarriko diot hemen silikona... porque es que sino va a ser una inundación
t288.	PROFE	bale
t289.	JUNE	bale, volver a llenar la botella?
t290.	JULIA	otra vez
t291.	JUNE	no sé para qué pusimos algodón la verdad...
t292.	JULIA	ya, para hacer el paripé
<b>S7 min 2:23:07</b>		
t293.	JON	¿Más arena?
t294.	INVEST	zer esan dizue aldatzeko? hau? material hau?
t295.	JUNE	eh, hau, zer guk jarri dugu buztina zela eta claro, ez da, da kareharria
t296.	INVEST	kareharria, bale, eta buztina behean
t297.	JUNE	ura jarri dugu, eta kendu dugu bebai plastikoa
t298.	INVEST	bale
t299.	JUNE	eta hemendik sellatu behar izan dugu ze joaten zen ura
t300.	INVEST	Ura bai...
t301.	JARA	No pero échale, en esta de aquí hay agujeros para que baje, y la de abajo tiene agujeros para que baje
t302.	JON	Ah vale vale
t303.	JARA	PROFE ba dago! saiatzen gara o?
t304.	JUNE	Apaindu behar da edo balio du?
t305.	JULIA	kanpotik eta horrela?
t306.	JUNE	Denbora aldetik, horregatik...
t307.	INVEST	bakarrik daukagu saio hau, o sea que...

t308.	JULIA	Horregatik
t309.	INVEST	beno, gero, berarekin hitz egin, baina uste dut etorri al zaitezketela beste egun batean, baina klase ordu gehiagorik ez... a ver, ba itxaron ze berarekin egon zaretenez lehen, berak ikusteko hobeto...
t310.	JUNE	Ah vale
t311.	INVEST	konplikatu zarete pila bat, uste dut, hemen...
t312.	JULIA	ya, es que beste maketak ikusi ditut eta dira askoz ere...
t313.	JUNE	bai, baina esan zuen material errearekin egin behar zela
t314.	INVEST	bai bai bai, asko pentsatu duzue
<b>S7 min 2:28:50</b>		
t315.	PROFE	Vale, vale vale, vale... beitu hemen, etengabe dago ateratzen, ezta?
t316.	JUNE	bai
t317.	PROFE	bale
t318.	JARA	ay ay ay y por qué no lo pones para afuera? hartu, para el lateral
t319.	PROFE	bai, si funciona, noiz edukiko du ura ibaiak?
t320.	JON	gainezka..
t321.	JUNE	gainezka dagoenean
t322.	PROFE	gainezka zer esan nahi du?
t323.	JUNE	ur gehiago ezin duenean xurgatu
t324.	PROFE	ez... noiz edukiko du?
t325.	JUNE	ibaiak ura ezin duenean gehiago xurgatu
t326.	PROFE	Non dago ura?
t327.	JUNE	Hemen
t328.		... [ez da entzuten]
t329.	PROFE	A tope zer da?
t330.	JUNE	Ezin denean ur gehiago sartu
t331.	PROFE	Beitu, egin berriro, tapoiarekin egingo dugu
<b>S7 min 2:29:58</b>		
t332.	JARA	bueno ya, ¿no?
t333.	JUNE	hemen dago, ikusten da nola dagoen
t334.	PROFE	igotzen dago... zer dago igotzen?
t335.	JULIA	Ura
t336.	JON	Ura, uraren maila
t337.	PROFE	kareharria hemen... ibaia hau bada, badauka ura orain?
t338.	VARIAS	Bai
t339.	PROFE	bai, norarte?
t340.	JULIA	Maila berean
t341.	PROFE	berean! berean! hori da klabea
t342.	JUNE	baina hemen egongo balitz ibaia ez zegoen oraindik...
t343.	PROFE	bale? orduan, goazen begiratzen, pues, gure marrazkian... goazen begiratzen marrazkian
t344.	JARA	Eta bada hau baino gehio...
t345.	JON	Gehio ez, maila berean
t346.	PROFE	maila berean. Orduan, gure marrazkian... Norarte dago gurea hemen? imaginatu urdinez margozten dugula ura. Non dago ura? O sea hemen badago buztina.
t347.	JUNE	bai
t348.	PROFE	non dago ura?
t349.	JON	bai bai bai, eta maila berean...?

t350.	PROFE	hemen badago ura? ez. Egotekotan, de paso... justu euria egiten duenean, baina hori lehortzen doa
t351.	INVEST	zuek egin duzue zati hau, falta izan zaizue hau, azpikoa..
t352.	JON	bai bai
t353.	PROFE	eta justu non dago ura? hemen
t354.	JUNE	hau guztia urdina izango da
t355.	PROFE	eta zein da akuiferoa?
t356.	JUNE	hau
t357.	INVEST	urez saturatuta dagoen mendiaren partea
t358.	JUNE	bale, JARA, akuifero hau ez da existitzen, akuiferoa da hau
t359.	PROFE	claro, hori da
t360.	JUNE	akuifero hau ez da existitzen, da hau
t361.	PROFE	zer egiten dugu maketarekin?
t362.	JARA	O sea no! pero, galdera bat, o sea, batzuetan esaten dute, o sea akuifero deitzen diote batzutan..
t363.	PROFE	Zuek denbora guztian deitu diozue akuifero hemengo balsa batzuei
t364.	INVEST	eta izan daiteke eh...
t365.	JARA	baina ez daude kabitate horiek eta akuifero deitzen zaie?
t366.	PROFE	ez, kabitateak egon badaude, kareharria denean, ze kareharria disolbatu egiten da
t367.	JARA	eta urez betetzen dira?
t368.	PROFE	eta urez beteta zein egongo da? hemen, kabitatearen bat badaukazu, urez beteta egongo da
t369.	JARA	hemen adibidez ez dago kabitatea?
t370.	PROFE	justu egiten da... ikusi duzue? batzuk egin dute eh, kobazulo hauek simulatu eta zer ikusten dute, ura hortik pasatu egiten dela
t371.	JUNE	si, el nuestro se va
t372.	PROFE	claro, eta errealitatean ere
t373.	JARA	o sea akuifero deitzen zaio honi
t374.	PROFE	exactamente
t375.	JARA	zati hau guztia urdinez margotu behar dugu ez?
t376.	PROFE	bai
t377.	INVEST	eta hemen kabitate bat balego, bertan uraren maila non egongo litzateke? adibidez kobazulo hau hemen badago, uraren maila izango da maila freatikoaren maila berbera, ez?
t378.	PROFE	Claro, egongo da beteta horrate
t379.	INVEST	egongo da semibeteta pues justu kabitatea mozten duelako, eta hemen badago, pues, dena beteta egongo da
t380.	JUNE	bai
t381.	INVEST	orduan kasu horretan bai, kobazuloak akuiferoarekin bat egingo luke, baina hemen ez, kasu honetan ez
t382.	JUNE	errepikatu behar dugu edo?
t383.	JARA	Egiten dugu berriro
t384.	PROFE	berriro
t385.	JULIA	ondo dago orduan? que está bien entonces ¿no?
t386.	INVEST	bai, falta zaizue azpiko zatia, zer egin duzue hau...
t387.	JUNE	Marraskia dago txarto
t388.	JARA	ah ez ez hau ez, la maketa?
t389.	INVEST	bai, hori da, bai, eta marrazkian bakarrik falta zaizue jartzea non dagoen ura, bai?

t390.	JUNE	bale, hau guztia ura dela
t391.	JULIA	Ay qué bien
t392.	INVEST	bakarrik hori
t393.	JUNE	eta kendu behar dugu hau
t394.	INVEST	hau ez dago urez beteta
t395.	JUNE	Hau soberan, eta ... ura pasatzen dela adierazten dugu edo ez?
t396.	INVEST	bai, ura pasatzen da baina ez da egonkorra
t397.	JUNE	ba markatzen dugu finagoa, bale...
<b>S7 min 2:48:45</b>		
t398.	JON	¿JUNE? Aquí habría que dibujar igual alguna roquilla o algo, marrón, que es kareharria, sino parece que sólo hay agua
t399.	JUNE	Es que es agua
t400.	JULIA	Da igual, ella ha dicho que la da igual
t401.	JON	no lo habíamos entendido bien, eh
t402.	JUNE	ya
t403.	JON	hasta ahora, hasta que no lo a...
t404.	JUNE	ya, tiene razón que con la maqueta se aprende
t405.	JULIA	eh?
t406.	JUNE	que tiene razón que con la maqueta se aprende
t407.	JON	pero te lo puede decir directamente y...
t408.	JUNE	si si, también, pero..
t409.	JOANA	también aprendes pero... se ve más visual

## **GRUPO K**

<b>S7 min 40:37</b>		
t1.	KONTXESI	has hecho como dos agujeros ahí
t2.	KATIA	ya ya lo sé
t3.	KONTXESI	¿para qué son? porque los acuíferos no son así, o sea a ver, arrakalak eta... pero no son así, bolsas de agua
t4.	KATIA	no no, no un acuífero, no se cómo les llamará ella, pero si que dijo que en las kareharriak si que se formaban leizes o...
t5.	KONTXESI	Si pero no son así, redondos
t6.	KATIA	ya
<b>S7 min 1:20:00</b>		
t7.	INVEST	Buztina ez?
t8.	KONTXESI	Hori bai, musgo, goiko partean,
t9.	KIRA	Baina orain ez dakigu harria edo lurra
t10.	INVEST	Buztinaren gainean?
t11.	KIRA	Harria igual...
t12.	INVEST	Zure zeharebakian zer egin duzue?
t13.	KONTXESI	kareharria
t14.	INVEST	Pues hori ez?
t15.	KONTXESI	Eta lurra egongo da edo ez dago?
t16.	INVEST	Errealitatean non dago lurra?
t17.	KATIA	Goiko ... geruza fina

t18.	INVEST	Bai, hori da
t19.	KONTXESI	Eta harea zer da, kareharria? Es que harriak dire oso handixek
t20.	INVEST	Eta zer? Arazo bat suposatzen du horrek?
t21.	KONTXESI	Es que harria..
t22.	KIRA	Oso azkar bajatuko da...
t23.	INVEST	Bale, eta hori azkenean oso azkar
t24.	KIRA	Bai es que hauek ez dira bloke batzuk...
t25.	INVEST	Ya
t26.	INVEST	Arazoa harearekin igual, mendiak egiteko, egingo dituzue magalak edo?
t27.	KIRA	Beno, pixka bat
t28.	INVEST	Ze gero igual erortzen da barrurantz...

## **GRUPO L**

<b>S7 min 4:10</b>		
t1.	INVEST	Zelan, azkenean nola konponduko duzue?
t2.	LUNA	kendu dugu beheko harea
t3.	INVEST	bidetxoa zeneukaten hor (...)
t4.	LUNA	bai, eta gero ere, behean hori... piedras, ze azken finean dana da... kareharria
t5.	INVEST	bai
t6.	LUIS	buztina behean dago
t7.	INVEST	bale, eta ibai ondoan (...)?
t8.	LIER	horrarte ikusiko da, eta kareharriaren azpian ere ura dago, o sea hau kareharria da, orduan ur asko, hemendik ere ura irtengo da eta...
t9.	INVEST	ibaiaren bidea zein izango da?
t10.	LUNA	Ya...
t11.	INVEST	Zertarako erabili dituzue pajitak?
t12.	LIER	ez ze ura filtratzeko
t13.	INVEST	(...)
t14.	LIER	bai bai, baina (...) [ez da entzuten]
t15.	LUIS	Baina, ibaia ez zen izango dena? azkenean ura jausten da danetik o sea...
t16.	INVEST	bai, o sea ibaiak badauka ubide bat
t17.	LUIS	bai, erdikoa
t18.	INVEST	alboetatik badoa ibaia?
t19.	LUIS	ez, hemendik baina zer...?
t20.	INVEST	es que albala... zergatik erabili nahi duzue beste material bat, ubidea errerepresentatzeko?
t21.	LOREA	es que honekin ez da...
t22.	LIER	baina es que, zer egingo dugu bestela hemen jarri, gehiago? o sea hemen beste kapa bat, eta ibaiaren forma eman honi?
t23.	INVEST	nola sortu da ubidea?
t24.	LIER	eh?
t25.	INVEST	errealitatean nola sortu da ubidea?
t26.	LUNA	ura, higadurarekin ez?
t27.	INVEST	bale, higadurarekin sortu da ubidea ez?

t28.	LIER	bai, claro
t29.	INVEST	orduan, hori da eskabatu dela
t30.	LIER	Bai, urak higituz, da uraren higiduraz, hau erditik moztu, zati bat hemen eta bestea hemen, eta hemen geratuko da ubidea
t31.	INVEST	bai, bai
t32.	LUIS	kareharri...
t33.	INVEST	eta ibaiaren jaiotza edo... errepresentatu duzue? o sea ikusi genuen jaiotza? Nahiz eta siku egon, hor badago amildegi handi bat
t34.	LIER	Ba jaiotza ez dugu egin, egin dugu ura zelan eratu dan eta mendian kobazulo ezberdinak eta kobazuloetatik ura filtratuz ibaira heltzen dela, eta ez dugu ibai bat errepresentatu mendi gainean, o sea hasieran...
t35.	INVEST	bertan ere, nahiz eta jaiotza hor egon, hortik ez da ura ateratzen... o sea zuek hemen (...)
t36.	LUNA	bai
t37.	INVEST	Ikuspegi horretatik ez? hau ez duzue irudikatu
t38.	LIER	ya, baina bueno
t39.	INVEST	baina bueno, bale
<b>S7 min 48:10</b>		
t40.	PROFE	Egingo duzue frogara ura botatzearena?
t41.	LIER	Bai bai bai
t42.	PROFE	Ba venga!
t43.	LIER	Baina ura pilatu behar da gainean, o sea ura gehien pilatzen da
t44.	PROFE	Nik nahi dut ikusi
t45.	LIER	Baina pentsetan gagoz, zelan..?
t46.	LUIS	Se va a joder la pintura
t47.	PROFE	Baina pintura hau urarekin doa?
t48.	LIER	Ez dakigu
t49.	LUNA	Hartu dugu hortik eta gaude margotzen
t50.	PROFE	Temperak dira, ziuraski bai, baina orduan?
t51.	LUNA	Pues...
t52.	LUIS	Gure ustez bai
t53.	PROFE	Ya... eta zergatik pintatzen duzue?
t54.	LUNA	ba grisa egoteko
t55.	PROFE	baina inportanteagoa da gero...
t56.	LUIS	bai prozesua...
t57.	PROFE	Klaro... a ver... atera argazkiak eta, ez?
t58.	LIER	baina, hau beteko da.. behekoa beteko da
t59.	PROFE	ah bai? ez dakit, goazen ikustera
t60.	LUNA	Pues no se va, o si? Bueno, aguanta...
t61.	LUIS	apunta al agujero
t62.	PROFE	ez ez, zergatik? euria egiten du guztietan
t63.	LUIS	bai bai
t64.	PROFE	ez dago ibairik... gehiago
t65.	LIER	askoz gehiago bota behar da! ibaia sortuko da beheko aldean, hau kareharria da! hemendik irtengo da
t66.	PROFE	a ver
t67.	LIER	Hemendik ez da filtretan, beno uste dut, vamos
t68.	LUNA	Beno...
t69.	LUIS	baina hemen...

t70.	LIER	no hay no hay no
t71.	PROFE	ya, es que...
t72.	LUNA	ya que hemos hecho el..
t73.	LUIS	Eh! Jauzi da! beitu beitu
t74.	PROFE	zer? claro
t75.	LOREA	hori ikusi dugu! ¡pero antes también LUIS!
t76.	PROFE	bai bai bai, baina eske hori ez da inportantea, hori batzuetan, bale... bai, bai...
t77.	LOREA	a mira, ahora!
t78.	LUNA	oye que las esponjas están hinchando, eh LOREA ¡que se están hinchando las esponjas!
t79.	PROFE	ez ez, zer?
t80.	LUIS	si está lleno de agua!
t81.	PROFE	vale eta orain zer?
t82.	LUNA	igual había que haberlas pegado
t83.	PROFE	ez, ez trankil... ondo ondo
t84.	LOREA	Los teníamos que haber pegado
t85.	PROFE	vale, vale, vale... vale orain badaukagu ibaia... bale, nik pintatzearena ez dut ikusten idea, porque daukagu ibaia de aquella manera. Vale. Non dago ura?
t86.	LOREA	Hemen
t87.	PROFE	ah bai?
t88.	LOREA	barruan
t89.	PROFE	barruan norarte?
t90.	LOREA	buztina
t91.	LUNA	hona
t92.	PROFE	eta goruntz? norarte?
t93.	LIER	hamen bebai
t94.	PROFE	hamen bebai momentu honetan, euria justu egin duelako
t95.	VARIOS	Bai
t96.	LUIS	Sikatzen jungo da eta ...ura beherantza
t97.	PROFE	3 egun barru, non dago ura? norarte? Ikusten dugu hau holan, 3 egun ba goaz eta?
t98.	LIER	ura ez dago hor
t99.	LUIS	Ura egongo da hemen
t100.	PROFE	egongo da, egongo da
t101.	LUIS	Egongo da hemen
t102.	PROFE	ura egongo da hemen, eta non gehiago?
t103.	LIER	Goian ez da egongo ze beherantz joan da
t104.	PROFE	Goian ez da egongo, norarte egongo da?
t105.	LUIS	Hasta la última esponja
t106.	LIER	honaino
t107.	PROFE	norarte?
t108.	LUIS	Hemen, la última maila
t109.	LIER	Beheko mailan igual
t110.	PROFE	norarte? justo... o sea atzamarragaz
t111.	LUIS	hau
t112.	PROFE	exactamente, hau. Hemen ura ikusten dugun lekurarte, hau da, berdindu egingo da guztia, ibaiaren mailan adieraziko dugu, berdina, orduan... goazen birpasatzen hau. Non dago ura?

t113.	LOREA	Ura goian bakarrik.
t114.	PROFE	Hor?
t115.	LIER	zegoen txarto ze behean
t116.	PROFE	zegoen txarto! exactamente! justu behean, eta holan ya...
t117.	LUIS	aaaaaa
t118.	LUNA	bestean bai, ah ez bestean ez
t119.	PROFE	justu behean
t120.	LUNA	claro
t121.	PROFE	eta ez goian, goian pasatu egiten da euria egiten duenean, baina justu non dago?
t122.	LIER	behean, beheko aldean
t123.	LUIS	baina hori txarto dago ez? porque hemen egon behar da, horrela
t124.	LIER	hori hori hori
t125.	LOREA	claro txarto dago!
t126.	PROFE	aaa! bale?
t127.	LIER	ederto
t128.	PROFE	orduan, maketak lagundu digu, esaten nizuen, maketak lagundu digu marrazkia zuzentzen. Ederto guztia. Bale? Orduan, egin, marrazki berria.
t129.	LIER	bale
<b>S7 min 1:17:25</b>		
t130.	LUIS	kasu honetan ondo dago ezta?
t131.	INVEST	a ver, non dago ibaia?
t132.	LIER	Ibaia behean
t133.	LUIS	ibaiaren maila hor dago
t134.	LIER	baina ura jausten dago
t135.	INVEST	bale, ura erortzen da, eta egoera egonkor batean bagaude...
t136.	LIER	ah ez, orduan behean bakarrik dago ura
t137.	INVEST	hori da
t138.	LIER	baina hau ibaia be, hori beteta dago edo ez?
t139.	INVEST	maila freatikoaren gainetik badago, ez
t140.	LIER	orduan ez dugu ibairik egingo
t141.	INVEST	o sea ibaia da, azken batean erliebeak moztzen duela maila freatikoa, eta ibai bat da
t142.	LIER	bale, perfektu, listo listo ulertu dau. Eh... un cuaderno.

## **GRUPO M**

<b>Ep1 S7 min 44:39</b>		
t1.	MIKEL	gauza bat,
t2.	PROFE	Gauza bat, a ver
t3.	MIKEL	Ikusten da nola pasatzen den hemendik ura
t4.	PROFE	bai
t5.	MIKEL	Eta hortik bebai ez?
t6.	PROFE	bai
t7.	MIKEL	Ez deko urik baina
t8.	PROFE	orain ez deko urik? oso interesgarria...
t9.	MIKEL	beno, dauka baina...

t10.	MARISA	bota diogu eta grabatu dugu
t11.	PROFE	bai, bai bai bai... baina es que interesatzen zait momentu hau. Hau. O sea, pasatu da, zelan pasatu da?
t12.	PROFE	Azkar, pasatu egin da!
t13.	MARKEL	Bai, nahiko azkar bai
t14.	MIKEL	beno, baina gero geratu da goteoan
t15.	PROFE	bai bai, baina pasatu da
t16.	MARISA	Bai
t17.	PROFE	non dago ura orain?
t18.	MIKEL	Hemen
t19.	PROFE	bale, itxaron. Hau, zer da?
t20.	MIKEL	hori?
t21.	PROFE	zergatik?
t22.	MIKEL	Teorian hori transparentea denez, ez duzu ikusi behar, ikusi beharko ...
t23.	PROFE	jajaja
t24.	MIKEL	ikusi beharko zenuke ura dagoela eta kitto
t25.	PROFE	baina zergatik ipini duzue?
t26.	MIKEL	klaro, ze bestela...
t27.	MARKEL	pues mantentzeko
t28.	MIKEL	kareharrian ez da hain arin pasatzen, orduan... esponjan beherantz joango zan
t29.	PROFE	baina, gure kasuan hemen uraren azpian zer dago?
t30.	MIKEL/MARKEL	Kareharria
t31.	PROFE	kareharria
t32.	MIKEL	Klaro, baina, hemen...
t33.	PROFE	ez, ez... kareharria
t34.	MIKEL	Gu nahi duguna adierazi da askoz ere astiroago doala kareharria esponja baino
t35.	PROFE	ez ez... kareharriak badira esponjak, fuera hori
t36.	MIKEL	orduan ez da geratuko..
t37.	PROFE	bai bai... benga, hurrengo urratsa... kendu. Kendu eta egin berriro eta grabatu, a ver zer ikusten den.
t38.	OTRO GRUPO	eh PROFE?
t39.	PROFE	es que benetan ikusiko duzue benetan gertatzen dena!
t40.	MARISA	Claro
t41.	MARKEL	xurgatuko duela ur guztia!
t42.	PROFE	bai, a ver a ver...
t43.	MIRARI	depende de la cantidad que le echamos, todo no va a chupar
t44.	MARKEL	Hombre, pues eta ur maila hona heltzen bada, pues ya...
t45.	PROFE	hori da, orduan ya hasten gara mailletaz....
t46.	MARA	Aaaaaah!
t47.	PROFE	eta lotzen, oraindik ez dugula lotu ibaiaren maila
t48.	MARA	claro
t49.	MIRARI	eta barruan dagoena
t50.	PROFE	eta barruan dagoena
t51.	MIRARI	claro
t52.	PROFE	horregatik esaten dut, ondo egiten badugu... errealitatea ikusiko dugu. Bale?

t53.	MIKEL	aah vale vale
t54.	PROFE	Kobazuloetatik pasatu ahal da, ibaiak mantendu ahal du ze maila? mendian dagoena, ikusten?
t55.	MARKEL	Aaaah bai! mendiaren barrualdean dagoen maila
t56.	PROFE	claro, ze guk zelan ipini genuen?
t57.	MARKEL	bai bai
t58.	PROFE	klaro, eta horregatik esaten nizuen... hemen inkoherentzia bat dago, gaude esaten hemen dana ura dela, enpapatuta dagoela, eta hemen hau da, ez, hau dana horrela egongo balitz, hau, ibaia hemendik joango zen
t59.	MARKEL	ya, vale. Bai bai bai
t60.	PROFE	ulertzen?
t61.	MARKEL	bai
t62.	PROFE	o sea badago... o sea ibaia da justu egiten dugula mozketa bat terreno horretan
t63.	MARKEL	baina gero akuiferoak eta...? badago aukera gorago egoteko, ezta? o sea, akuiferoak bakarrik ur-mailaren...?
t64.	PROFE	nahi dut gero zuek hau azaltzea, hau dana hau... porque hau da, justu nahi nuena...
t65.	MARKEL	orduan gero botatzen dugu ura edo ez?
t66.	PROFE	... gaurko saioan, es que da klabea!
t67.	MIKEL	bale bale, beteko dut
t68.	PROFE	eta maketa ez badugu egiten, dana iruditzen jaku koherentea
t69.	MARISA	ahal dugu ipini grabatu duguna nahi baduzu
t70.	PROFE	ez, baina hau, orain lortu duzuenan bebai
t71.	MARISA?	ikusteko zelan jausten dan al dogula gero ipini bideoan
t72.	PROFE	ah beno, nahi duzuenan
t73.	MARISA	izango da super laburra
t74.	PROFE	bale
t75.	MARA	espera pero primero grabarlo, que todavía no está... lleno.

## **GRUPO N**

<b>S7 min 55:20</b>		
t1.	NIKO	Hau da ikusi genuena
t2.	INVEST	ah vale! o sea que...
t3.	NIKO	kaleratzen da eta gero berriro sartzen da barrura, eta irtetzen da ibaira
t4.	INVEST	Bale
t5.	NIKO	eta hemen zulo bat dago
t6.	NEGU	kobazulo bat
t7.	NIKO	eh... nose qué kimikoa
t8.	NEGU	meteorizazio kimikoa
t9.	NIKO	meteorizazio kimikoa gertatu da eta orduan hori egongo da (...) eta kobazulo bat dago
t10.	INVEST	bale, eta hortik helduko zaio ura ibaiari,
t11.	NIKO	Suposatzen da
t12.	INVEST	hau ibaia da?
t13.	VARIOS	bai

t14.	NIKO	hau buztiko dugu osorik, eta supuestamente pues irtengo da
t15.	INVEST	bale... hemen buztina jarri duzue
t16.	NIKO	bai
t17.	INVEST	bale, eta hemen ur-jauzia non egongo litzateke?
t18.	NEGU	justo aquí
t19.	INVEST	bale, orduan urarekin frogatuko duzue
t20.	NIKO	bueno, pero...
t21.	NEGU	es que gauza da dela...
t22.	INVEST	klaro kartoia
t23.	NEGU	apurtuko da, efectivamente
t24.	INVEST	eta plastikozko kutxa bat?
t25.	NIKO	ya
t26.	INVEST	ze pena
t27.	VARIOS	ya
t28.	INVEST	esperimentatzeko aukera izateko
t29.	NIKO	baina, vamos a hacer una cosa, noizko da hau?
t30.	NEGU	para ahora
t31.	INVEST	gaur da azken eguna
t32.	NIKO	uy, qué mal asunto
<b>S7 min 1:36:00</b>		
t33.	NAHIARA	ez, ez, hau izan da diapiroarena egiteko, baina ez dakit azkenean erabiliko dugun
t34.	PROFE	aaaah! baina diapiroarena egiteko, hemen egin baduzue...
t35.	NAHIARA	...
t36.	PROFE	bai baina zergatik ez egin buztinarekin eta harriekin?
t37.	NAHIARA	o sea buztina badekogu baina harrixek ez
t38.	PROFE	ajá
t39.	NAHIARA	eta hemen ipini dugu ibilgu baten modukoa, ibilbide bat
t40.	PROFE	vale, baina ikusi dugu hor faktore nagusia beste bat dala...
t41.	NAHIARA	eta gero kaja bat baina plastikozkoa dana
t42.	PROFE	ya, ya... behin baino gehiagotan egin ahal izateko
t43.	NAHIARA	klaro, ze bestela ez dakizu... ipintzen badugu hemen film transparentea edo igual ahal dugu moldatu baina gero dana ure hor geratuko da (...)
t44.	PROFE	(...) eta beherantza (...) [no se oye]
t45.	NAHIARA	igual hemen
t46.	PROFE	gu hemen amildegi bat egiten ez dana existitzen, zati bat hartzen badugu, zati bat hartzen dugu, mendiaren zati bat
t47.	NAHIARA	bai
t48.	PROFE	ondo ondo
t49.	NAHIARA	eta buztinegaz, horretan dagoena, hau dana, baina ez da errealitatea
t50.	PROFE	eh?
t51.	NAHIARA	buztinegaz egin doguz eskinak, baina ez da errealitatea
t52.	PROFE	ez da errealitatea, baina bueno, eh... plastikozko kutxak bai (...)
t53.	NAHIARA	Yaa
t54.	PROFE	baina bueno,
t55.	NAHIARA	...Hau ipintzen dabela...
t56.	PROFE	azkenean hau da ikusteko zer dan gertatzen dana
t57.	NAHIARA	ipintzen dogu buztina (...) plastikoagaz igertzen da..
t58.	PROFE	ez ez, ya

<b>S7 VÍDEO aproximadamente en el minuto 1:49:00 de la grabación [van echando agua]</b>		
t59.	NÉSTOR	[tira agua con el grifo] Un calabobos
t60.	PROFE	Bota, bota, bota
t61.	NIKO	Segi, segi, hau Euskal Herria da
t62.	NÉSTOR	Tipico chaparrón fuerte, jsuto cuando salía de clase
t63.	NAHIARA	atzokoa
t64.	NEGU	Ez zen izan hainbesterako
t65.	NÉSTOR	Ostia, la que estamos liando. Estoy viendo aquí una fuga, pero bueno, ya seguir
t66.	PROFE	Itxaron momentu bat
t67.	NÉSTOR	¿Sigo?
t68.	PROFE	Vale, ya ikusten da zerbait
t69.	PROFE	Badukagu ibairik?
t70.	NIKO, NÉSTOR	Bai
t71.	PROFE	Hau, ezta ¿(lo marca con el dedo)
t72.	NÉSTOR	Hemendik jaustenda be bai, txiri txiri
t73.	PROFE	[señala la parte alta] Hau. Ze pasatuko da hemen?
t74.	NEGU	Sikatuko da
t75.	NAHIARA	Maila freatikoa jeitsiko da
t76.	PROFE	Maila freatikoa non dago?
t77.	NIKO	Ahora mismo ahí arriba
t78.	NÉSTOR	Bai
t79.	PROFE	Ez
t80.	NEGU	Ez, abajo, abajo del todo
t81.	NIKO	Ah no, ¡es verdad!
t82.	PROFE	Buztita, baina badoaz titit
t83.	NÉSTOR	Hemen dago [señala con el dedo el río]
t84.	PROFE	Hemen [también señala el río]. Hemen dago, ibaiaren...
t85.	NÉSTOR	Orduan, hemen daukagun kobazuloa [en la parte de arriba] nola dago?
t86.	PROFE	Nola dago?
t87.	NIKO	siku
t88.	NÉSTOR	hutsik
t89.	PROFE	Claro, ze pasatu da ya. Eta azpian dagoena en cambio... [señala un hueco por debajo del nivel freático]. Orduan non dago maila freatikoa?
t90.	NÉSTOR	Justo hor
t91.	PROFE	Ibaiak markatzen duen mailan. Mendian egon daiteke holan, pixkat gorago, baina pixkat gorago, ez da egongo hemen [señala la parte alta]
t92.	NAHIARA	ez
t93.	NEGU	Ez, ez
t94.	PROFE	Hemen egongo bazan, hau benetan urez buztita egongo bazan osorik
t95.	NAHIARA	Tapeta egongo zan
t96.	PROFE	Ibaia ere hemen topera egongo zen
t97.	NIKO	bai
t98.	NÉSTOR	Bai, gorago
t99.	PROFE	Hori falta zitzaigun marrazkian, koherentzia
t100.	NAHIARA	ya
t101.	NIKO	es verdad

t102.	PROFE	Koherentzia hori
t103.	NÉSTOR	Hasta que hemos hecho la maqueta
t104.	PROFE	Eta nork? Zenlan ikusi dugu
t105.	NAHIARA	maketa
t106.	NEGU	Ondo eh!

## **GRUPO O**

<b>S7 min 1:05:00</b>		
t1.	OSKAR	pues esto es todo kareharria que sigue, ¡que no ves que hemos puesto que es una balda!
t2.	ORTZI	ya, para abajo
t3.	ODEI	no porque luego ya sale el buztina
t4.	OSKAR	Pues pones buztina
t5.	ODEI	no porque esto es lo que nosotros...
t6.	ODEI	para algo hemos puesto la xafla de cartón
t7.	ODEI	No hemos puesto ni cuevas ni acuíferos ni nada
t8.	OLGA	¡que no hay acuíferos! ¡que el acuífero es todo!
t9.	OSKAR	es el monte
<b>S7 min 1:18:40</b>		
t10.	INVEST	erabiliko duzue ura?
t11.	OLGA	bai
t12.	INVEST	Hemen dago... eta beste material aldaketa? Zelan irudikatu duzue? Horrela?
t13.	ORTZI	hemen ikusten da (...)
t14.	INVEST	ah bai
t15.	ODEI	Buztina eta gero...
t16.	INVEST	Oraindik falta da pixka bat?
t17.	ORTZI	Geruza desberdinak eta gero doa hutsitzen, geruza hau, eta azkenean...
t18.	OLGA	O sea hau izango litzateke bosgarren puntu hori
t19.	INVEST	eta hemendik ubidea egongo litzateke nolabait edo? Bueno, a ver zer gertatzen den, zuek saiatu a ver zer gertatzen den
<b>S7 min 1:31:01</b>		
t20.	PROFE	hori da gatza, gure kasuan gatza da igeltsua, hori da... hau da dentsitate txikikoa dena, eta gero...
t21.	OLGA	o sea, igotzen da, ezta? baina hemendik behean, o sea, hau igo da, eta hau dago horrela... baina hemen jarraitzen du egoten...
t22.	PROFE	bai bai, geruza hori badago behean, azpian, ezta? eta leku batean, beno ba atera da
t23.	OLGA	Bale baina o sea, ez da atera, adibidez, atera igual da geruza hau, hemengo geruza ez da atera, edo ateratzen da geruza hori?
t24.	PROFE	ateratzen da geruza guztia, o sea guztia deformatuko da eta incluso batzuetan hemen azpian daudenak klaro, arrastratzen ditu, hemen hutsunerik ezin da geratu sekula!
t25.	OLGA	bale, orduan hau da hemendik atera dena
t26.	PROFE	hemen ofitak edo... batzuetan horiekin lotuta egoten da petrolioa ateratzea eta horrelako gauzak...

t27.	OLGA	orduan hau atera egin da, baina behean jarraitzen du egoten buztina ezta?
t28.	PROFE	Bai bai
t29.	OLGA	hemen buztina dago?
t30.	PROFE	Claro hemen buztina dagoela
t31.	OLGA	claro baina, ez da atera!
t32.	PROFE	atera da, hemengo geruzak egin du gorantz, hamen parte bat doa gorantz
t33.	OLGA	baina ez, esan nahi dut hau, eh... diapiroarena
t34.	PROFE	bai
t35.	OLGA	o sea atera da hemendik baina zergatik deformatu da hemen?
t36.	PROFE	ez ez, hemen ez dago deformazio hori... mendi hau da...
t37.	OLGA	aah!
t38.	PROFE	mendia da lehen arrosaren parte zelako, bale?
t39.	OLGA	aah bale, atera da hemengoa orduan, ikusten da... bale! orduan dagoena bere...
t40.	PROFE	diapiroa doa hortik
t41.	OLGA	bale bale bale, orain bai
t42.	PROFE	de hecho, claro, gure eskeman, noiz daukazu zure zeharebakiak? hemen... hemen, de hecho, hau, benetan, hemen da ateratzen dena, eta hemen badaude kareharri horiek horrela, ezta? o sea, hau izango litzateke kareharria eta gero hemen, hemen azpian dagoen geruza hau, dana atera egiten genuen
t43.	OLGA	A vale, o sea hemendik kareharria
t44.	PROFE	klaro hemen kareharria da, eta gero hemen justo ateratzen da diapiroa
t45.	OLGA	Orain bai
t46.	PROFE	Bai? eta gero, imaginatu ezta? jarraitzen dugu ibaia, hemen, buztina... buztina buztina buztina buztina baina gero ailegatuko da beste momentu bat non berriro kareharriak
t47.	OLGA	klaro orduan dago diapiroaren barruan
t48.	PROFE	bai, bai bai... bale? orduan honek jarraitzen du, beste momentu bat ailegatuko da, hau zeharkatzen duela ibaiak eta berriro daude kareharriak eta behean buztinak
t49.	OLGA	bale bale
t50.	PROFE	hau ez dugu egin osorik, baina horrela izango litzateke...
t51.	OLGA	bale
t52.	PROFE	eta zuek egin duzue, pues honarte edo...
t53.	OLGA	bai
<b>S7 min 1:56:56</b>		
t54.	OLGA	bale horrela, eta hau bada ura...
t55.	OIHANA	ura?
t56.	OLGA	ez, justo hemen, o sea, hemen badago ura, maila berean
t57.	OIHANA	bai
<b>S7 min 2:07:00</b>		
t58.	ODEI	Al final parecía fácil pero... ojo
t59.	OLGA	¡ya! nada si hubiésemos diseñado más pequeña igual hubiera estado mejor
t60.	ODEI	más material
t61.	OLGA	más material, o sea... y pensábamos que había traído un montón,

		pero...
t62.	ODEI	ya claro porque yo si me lo imaginaba así, en plan, con capas más altas, pero es que yo decía va, con uno ya está
t63.	OLGA	pero lo que yo no me acordaba era... ¡tan grande! ¿sabes?
t64.	ODEI	es en plan grande por eso para que el agua corriese para adelante, porque si no... había... como esa, pero igual de alta, pero como esa de ancha, o sea, hasta aquí
t65.	OLGA	ya, pero ha salido bien
t66.	ODEI	sisisi
t67.	OLGA	y lo hemos entendido
t68.	ODEI	sisisi
<b>S7 min 2:08:10</b>		
t69.	ORTZI	explicar todas las cosas con proyectos así, no te da la vida, no tienes cursos!
t70.	OLGA	puedes hacer en alguno
t71.	ORTZI	o hacerlo tú y que lo vean, pero no que preparen ellos... uf...
t72.	OLGA	no, o sea por mucho que lo del mintegi anterior, lo que nos explicó, a los niños igual les cuesta más ver lo de las esponjas

## **GRUPO P**

<b>S7 min 7:30</b>		
t1.	PABLO	¿los ríos aquí de qué color son?
t2.	PEPI	¡de piedra!
t3.	PABLO	ya pero si hay que representar de un color o qué color
t4.	PONCIO	verde
t5.	PEPI	¿verde?
t6.	PONCIO	los árboles
t7.	PABLO	¿Cómo representas?
t8.	PAULA	mira, esto es nuestro no? esto sería el ibaia, yo le haría un tamaño, la cartulina... chiquitín chiquitín, es que no hace falta que sea grande, puede ser así, que vaya metido por dentro... junto con esto... o sea una cosa así, tampoco necesitamos... Incluso podemos...
t9.	PEIO	[no se entiende] qué tienes. Imagínate haces un agujero aquí y que salga aquí fuera
<b>S7 min 9:03</b>		
t10.	PABLO	igual hay que salir a algún sitio a comprar algo, ¿no? podemos ir ahora... ¿qué, qué queréis comprar?
t11.	PAULA	esponjas, bueno... no, espera espera...
t12.	PAULA	¿lo estás pintando?
t13.	PABLO	sí
t14.	PAULA	tiene que ser erreal
t15.	PABLO	ya pero esto es irudikatuado! si ha dicho ella que tiene que haber un río abajo!
t16.	PAULA	o sea, eso sería pintarlo por fuera
t17.	PABLO	pero eso... ¿dónde va a ir?
t18.	PAULA	lo estoy comentando, mira
t19.	PABLO	pilla bien de esponjas
<b>S7 min 10:00</b>		

t20.	PEIO	(...) no complicarme, sería coger (...) hacemos un depósito, luego un canal para que caiga
t21.	PAULA	el río tiene que salir encima de el ... kareharri ¿no?
t22.	PEIO	O sea hay (...) esto lo dejaría (...), un cachito aquí de cartón y que el agua se caiga por aquí no me complicaría más, porque el río en el cartón, con esto que va a hacer que nos e moje el cartón. Y aquí mismo haces así. Un cacho aquí... [no se oye bien]
t23.	PAULA	sí, sí pero ¿qué ha dicho? que hagamos la... que salga el río pero que aquí tiene que haber el, el... la laguna
<b>S7 min 12:46</b>		
t24.	PAULA	eso no es real... el agua tiene que salir a un... yo creo que esto es, si el agua viene aquí,
t25.	PABLO	sí, que caiga aquí
t26.	PAULA	pero ¿cómo va a caer al cartón? el cartón se moja y eso no es..
t27.	PABLO	pero solo lo vamos a hacer una vez, va aguantar una vez
t28.	PAULA	yo creo que se va a filtrar
t29.	PABLO	si, y ¿cuánta agua va a caer, pues? yo creo que para una vez que vamos a hacer...
t30.	PONCIO	sí si, yo creo que sí
t31.	PEPI	Si no, se le puede poner esto por debajo, ¿no? esto no era para que no...
t32.	PABLO	yo creo que si aguanta, una vez si va a aguantar, si además no va a ser mucho!
t33.	PEPI	o ponerlo debajo...
t34.	PABLO	PAULA, ¿tú qué recomiendas comprar?
t35.	PAULA	esponjas, eh... y pintura
t36.	PONCIO	¿pintura? en el Eroski
t37.	PAULA	no pero es que este cartón es...
t38.	PABLO	¿pintura para qué?
t39.	PAULA	no, o cartón para tapar esto
t40.	PABLO	Dentro, ¿qué queréis poner?
t41.	PEIO	yo dejaría esto
t42.	PABLO	por dentro ¿qué pondríais vosotros?
t43.	PEIO	igual poner depósitos...
t44.	PAULA	por dentro nada, no se va a ver nada
t45.	PABLO	si han dicho que tiene que estar por dentro
t46.	PAULA	no porque hemos dicho que si abrimos por este lado, y esto lo rellenemos de esponjas, se da a entender que todo ...
t47.	PABLO	pero entonces traigo esponjas
t48.	PAULA	pero ya está. Solo ponemos esponja, esponja, esponja... pero no lo rellenamos todo
t49.	PABLO	claro claro, vale bien, pues hay que ir a por esponjas
t50.	PAULA	voy, voy yo
<b>S7 min 17:15</b>		
t51.	PABLO	PROFE!
t52.	PROFE	Bai
t53.	PABLO	Ibaia
t54.	PROFE	ibaia ez dago horrela ezta?
t55.	PABLO	zelan dago? holan
t56.	PROFE	bale

t57.	PABLO	eta justu hau izango zen
t58.	PROFE	baina ibaia, izango da, ez pintatuta, o sea, ura daukana
t59.	PABLO	bai bai, gero erabiliko dugu ura
t60.	PROFE	bale, eta hemendik?
t61.	PEIO	Ez. Hemendik kapa bat kareharriakoa
t62.	PROFE	bai
t63.	PEIO	eta... hemen eta sartzen da hemen, gainean... kareharrian
t64.	PROFE	kareharria zuen maketan zer izango da?
t65.	PABLO	zelan zer?
t66.	PROFE	zer materialek adierazten du kareharria
t67.	PABLO	Eh.... estaltzen esponja
t68.	PEIO	ah bueno, barrutik bai, barrutik koloretakoa da eh...
t69.	PROFE	bale
t70.	PEIO	esponja, orain erosten dute
t71.	PROFE	bale... hauek sartuta, dinozue?
t72.	PEIO	ez ez... hemen ipiniko ditugu esponjak eh.. harria
t73.	PROFE	adierazteko
t74.	PEIO	hori.. eta banderak (??)
t75.	PROFE	eta hau?
t76.	PEIO	sartuko dute banderak eh esponjaren barruan, eta gero hemen, hemen sartuko da...
t77.	PROFE	kareharria
t78.	PEIO	hau, ez da kareharria, hau da urdina... ez dakit zer...
t79.	PABLO	ez duzu esan egiteko ibaia?
t80.	PROFE	baai, ibaia egiteko bai
t81.	PEIO	bai baina kareharriak dira harri horiek orduan ba igual grisak hobeto
t82.	PABLO	baina behean dago eh... ez dago buztina?
t83.	PROFE	non?
t84.	PABLO	hemen
t85.	PROFE	behean?
t86.	PABLO	Ez dut ulertzen... ez dakit zer nahi duzun esan... hau hemen jartzen badut zein da arazoa?
t87.	PEIO	que no, que, si estos montes van a ser piedras y es kareharriak, y estas kareharriak que las hemos dibujado aquí, por qué de repente si esto es kareharria y esto es kareharria tiene 2 colores distintos
t88.	PROFE	ez, kolorea ez, materiala!
t89.	PEIO	kolorea edo..
t90.	PABLO	a vale, zer nahi duzu? ba hemen joan beharko zan hola
t91.	PROFE	joan beharko zan holan
t92.	PABLO	goitik?
t93.	PROFE	klaro
t94.	PEIO	que si, que el material tiene que ser, si aquí nosotros estamos simulando kareharria con esponjas, ahí tiene que ser...
t95.	PROFE	beitu, beitu zelako jarraipena daukan
t96.	PABLO	bai... orduan... baina goitik ez dugu?
t97.	PROFE	bai, baina zeren, zeren gainetik doa ura?
t98.	PABLO	kareharria ere bai
t99.	PROFE	aaajáaa
t100.	PEIO	cortamos unas capitas finas así (...)
t101.	PROFE	por ejemplo, claro

t102.	PABLO	y esto, botako dugu paperontzira
t103.	PROFE	ez, edo erabili euskarri moduan, orain esan duzuen... nahi baduzu ta ta ta hemen ipintzeko, baina
t104.	PABLO	bale bale bale ya está
t105.	PROFE	bai?
t106.	PABLO	Bai bai
t107.	PROFE	oso ondo
<b>S7 min 20:30</b>		
t108.	PEIO	eta hau, barkatu...
t109.	PROFE	esan
t110.	PEIO	hau, eh.. bueno es que, a ver...
t111.	PROFE	gauza bera da
t112.	PEIO	(...) planteamendua (...) pensando en por qué...
t113.	PROFE	bai ... hasieran, ez ez baina edozeinetan da horrela...
t114.	PEIO	bueno...
t115.	PROFE	edozeinetan da horrela, lo que pasa que kareharria izanda, badaude hemen kobazuloak, eta besteetan ez daude kobazuloak
t116.	GARIKOIZ	bale
t117.	PROFE	danetan da horrela
t118.	GARIKOIZ	bale bale,
t119.	PROFE	Bale?
t120.	GARIKOIZ	igual es todo colina (??), ha representado una colina..
t121.	PROFE	gauza bera edukiko dugu
t122.	PEIO	hau?
t123.	PROFE	bai, baina beno, a ver... (...)ta igual simulatu dezakegu, edo... bale?
t124.	PEIO	horiek (...)
t125.	PABLO	bai, hemen hau kenduta egongo da eta jarriko dugu hemen esponja
t126.	PEIO	hemen jarriko ditugu esponjak
t127.	PROFE	barruan
t128.	PEIO	bale, bueno, barruan..
t129.	PABLO	a ver ez dugu barru guztia
t130.	PROFE	barru guztia ez, baina barruan
t131.	PABLO	bai, barruan, imaginatu holan, eta hemen ikusteko, eta...
t132.	PEIO	baina ez ditugu beteko dena
t133.	PROFE	parte bat
t134.	PABLO	hori da
t135.	PROFE	parte hori beteta egongo da
t136.	PABLO	bai
t137.	PROFE	bale
t138.	PEIO	minimalismo esto
t139.	PROFE	o sea... minimalismo izan daiteke
t140.	PEIO	Es que ez dakit zenbat esponja dauden
t141.	PROFE	ez, dinot, minimalismo izan daiteke tamaina, zuek eman diozue tamaina hau
t142.	PABLO	Ya
t143.	PEIO	Bai bai
t144.	PROFE	Orain, moztuko dugunez eta egingo dugunez bai honarte edo, ezta? ze ibaia joango da hemendik... pues ya zati bat kentzen diogu, ya gaude zati bat kentzen ezta?
t145.	PABLO	bueno, ni bat... orduan hau izan beharko da...

t146.	PEIO	pentsatzen ari gara, betetzeko, bakarrik erdi hau edo zati hau
t147.	PROFE	baina orduan ez dugu ikusiko
t148.	PEIO	bai bai, zuk ikusten baduzu hortik, hemendik, ba ikusiko duzu esponjak eta barruan ikusiko duzu esponjak eta nola sartuko den ura, hemen, gutxi gorabehera dena ikusi ahal duzu, ez dakit nola...
t149.	PROFE	zalantzak ditut
t150.	PEIO	a ver poliki poliki ikusiko dugu nola...
<b>S7 min 1:06:00</b>		
t151.	PEPI	pero una pregunta, por qué no podemos poner por aquí las esponjas? si dentro de esto también hay kareharria, y de que por ahí salga el agua
t152.	PEIO	porque hay que poner dentro y... ha dicho
t153.	PEPI	claro, pero yo, en vez de rellenarlo todo, poner aquí uno de estos, para poner en el fondo debajo, que sea naranja, que sea el kareharria
t154.	PEIO	ha dicho que no todo el espacio pero: le he dicho a ver si un zati, y ha dicho que un zati vale, pero tiene que ser todo el zati. Tenemos que hacer con las esponjas. Todo esto tiene que ser con esponjas
t155.	PEPI	Horregatik esan dizut igual hau
t156.	PEIO	la movida es que se nos va a desencajar un poco, pero bueno. Al juntar esto, verdaderamente esto está sujeto
t157.	PEPI	orduan, hau doa horrea, hau itsatsita. No entiendo
t158.	PEIO	a mí lo que me preocupa. Que no sé yo cómo, poniendo aquí esponjas, el agua va...
t159.	PABLO	La manguera
<b>S7 min 1:11:00</b>		
t160.	PAULA	PROFE!
t161.	PROFE	bai
t162.	PAULA	pentsatu dugu hau ireki behar dugu, eman hau itsastea eta beste (...) (...) eta gero komentatu didate beheko zatia esan duzula kareharria ere izan behar dela
t163.	PROFE	bai
t164.	PAULA	(...) baina (...) ulertzen?
t165.	PROFE	nik ulertu ulertzen dut, baina, jarraitzen duzue marraztearekin... horrela egiten baduzue, o sea bale, ipintzen dugu itsatsita, ya... baina hori ez da arazoa, arazoa da hemen zer gertatu behar da hau kareharria baldin bada?
t166.	PAULA	ura..
t167.	PABLO	ura egotea!
t168.	PROFE	claro, por ejemplo, orduan, zelan egingo duzue lotzeko, hemen daukazuena eta barruan daukazuena, zer izango da hori? ezberdina? bi sistema?
t169.	PEPI	ez ez, hau da simulazio bat, barrukoa nola dagoen... eta honekin erakutsi nahi genuen (...) balio du tranpa (...)
t170.	PROFE	ez, tranpa horrela ez
t171.	PAULA	eta gauza bat, jartzen badugu geruza eta gero hemen zati bat eta esatea beitu, hau da hemen barrukoa, eta gero hemendik ateratzea ura, o sea ura bai hemendik baina..
t172.	PROFE	baina ez dator hemendik ura, nondik doa?

t173.		(ez dute erantzuten)
t174.	PROFE	o sea abiapuntua izan behar da zuek marrazkietan adierazi duzuen, abiapuntua... eta gero, abiapuntu moduan hau hartuta, egiten dugunean, lortuko dugu hau hobetzea...
t175.	PEPI	ez baina gure marrazkia eta hasieran proposatutakoa oso ezberdina da!
t176.	PROFE	claro, horregatik saio hau
t177.	PAULA	a ver kontua da...
t178.	PEIO	es que gure maketan, orain hau.. zer balio du? es que ez dauka esponjak hori betetzeko, o sea zati hau betetzeko, o sea ez..
t179.	PROFE	esan dugu ez dala zertan izan behar guztia, baina...
t180.	PEIO	Es que bakarrik dauzkagu 4, no había más
t181.	PROFE	Eta zergatik ez duzue erabiltzen beste material bat?
t182.	PEPI	eta hau erabiltzen baldin badut? tapatzeko hemen?
t183.	PEIO	ura sartzeko edo...
t184.	PROFE	eta zergatik ez duzue erabiltzen, ez dakit.. harriak
t185.	PABLO	azkenean hau adierazten dau dagoela <b>ura</b> barruan ezta?
t186.	PROFE	bai
t187.	PONCIO	hori, horregatik erabili dugu
t188.	PROFE	ya, baina esaten didazue, baina ez daukagu... orduan, ez dakit... pentsatu zerbaitetan erabili dezakeguna
t189.	PEIO	daukagun esponjak zati hau betetzeko eta ibaiaren kaudala betetzeko
t190.	PEPI	es imposible con lo que tenemos
t191.	PEIO	esponjak ditugu ibaiaren kaudala betetzeko
t192.	PROFE	ya, baina horrek ez du egiten ezer
t193.	PEPI	ez dut ulertzen
t194.	PROFE	es que ez dut ikusten, es que beitu, nola daukazuen marrazkia... eta, horregatik esaten dizuet... uste dut empenatu zaretela hau erabiltzen, bai edo bai edo bai, caiga quien caiga, eta ez duzue moldatu zuen ideian isladatzeko
t195.	PAULA	no baina hau islatzeko beste proposamen bat..
t196.	PEIO	no eta gero beste ideiak geneuzkan, beste ideiak geneuzkan egiteko baina ... orain (...) beste forma batean egin ahal dugu
t197.	PROFE	claro, horregatik pentsatu, marrazki hau egin genuen hemen, bueno, orduan, maketan... antolatu ahal da berriro moldatu? edo berria egiten dugu? talde bakoitzak erabaki bat hartu du
t198.	PEIO	gure ideia agian, beno agian ez, txarrak izan dira...
t199.	PROFE	ez ez, baina hau adieraztea, nik hau adierazten badidazue benetan maketan, bueno! lehenengo urratsa, baina es que ez du egiten, hori da nik ikusten dudana, ez du egiten, ez du adierazten, hau dana urez beteta dagoela... ez du egiten
t200.	PEIO	ba pentsatzen genuen beste galdera agian horrela edo (...) batekin edo eskailerekin ... baina claro...
t201.	PAULA	beno, berdin dio, hau erabili ahal dugu, hau moztu, hau jarri hemen eta hemen ura jartzea (...) hau bezala?
t202.	PROFE	hemen egitea?
t203.	PAULA	bai
t204.	PROFE	o sea, hau kentzea?
t205.	PAULA	hau kentzea, hau moztu egiteko, ura dagoela (...)
t206.	PROFE	Kontuz e! zer adierazten du? zer da kareharria zuentzat

t207.	PEIO	egingo dugu maketa beste forma batean (...) baina orain, material (...)
t208.	PAULA	hau da buztina eta hau da kareharria, hau margozten dugu hemengo gauza bat
t209.	PROFE	margoztu ez, egin behar da, 3 dimentsiotan
t210.	PEIO	badituzu ideia batzuk hemen egiteko?
t211.	PROFE	esan duguna lehen
t212.	PEIO	bai
t213.	PROFE	ez dakit zer aukeratuko duzue kareharri moduan baina bete egin behar duzue, ez ipini gainean, esan dizuet: bete, zati txiki bat? zati txiki bat, baina bete, eman bolumena
t214.	PABLO	ba hori, esponjak
t215.	PROFE	hori da, baina ez itsatsita
t216.	PAULA	ya baina
t217.	PABLO	holan, hau kenduko dugu eta...
t218.	PROFE	ah, hori beste gauza bat da! baina orduan zuen artean ere ideia ezberdinak dituzue
t219.	PEPI	baina da berdina, hau moztea eta itsastea hemen barruan edo hemen jartzea tupper eta egitea como.. barruan egongo balitz, azkenean... hau ez da ikusiko
t220.	PROFE	ez da gauza bera (...) betetzen badugu, o sea, bolumena ematen badiogu...
t221.	PEIO	zati, ez dakit, zati horrela mozten badugu eta gero egiten badugu ...
t222.	PROFE	edo beste material bat
t223.	PEIO	edo beste material bat egin... baina hemen ipintzen badugu esponjak, hemendik...
t224.	PROFE	claro, hemendik ipintzen baditugu, bai, ni es que ez nago esaten hori; ni nago esaten esponjaz bete edo ez dakizenbat materialaz bete; ze mendia dago beteta, harriz beteta, harriz eginda
t225.	PEIO	baina gero bai ala bai ura sartu behar dugu ...?
t226.	PROFE	bai, claro!
t227.	PEIO	nik ez dut ulertzen, ez dakit orain nola egin eta ura ez jaustea por otro lado, ¿Cómo controlo el agua?
t228.	PROFE	bale, hori ya gero, es que igual joan behar da, a ver nora doan nora ez doan, hori igual ikusi behar dugu, baina hemen hutsik daukagunez, ezin dugu jolastu, ezin dugu simulatu sistema
t229.	PEIO	igual la mayoría no nos sirve para nada, igual es más práctico para nosotros coger un cacho de aquí (...)
t230.	PROFE	Hori ya zuek egin.... baina... (...) egin nahi duzuen tamaina, bale?
t231.	PEIO	estruttura balio du? estruttura (...)
t232.	PROFE	zuek erabaki, baina estruttura horretan, falta da ibaia...
t233.	PEIO	no no, orduan pentsatu dugu egingo dugula hemen
t234.	PROFE	a ver...
<b>S7 min 26:08</b>		
t235.	PEPI	pentsatu dugu hau kopiatzea eta horretarako hau izango da kareharria, eta hau bebai kareharria eta gero, hemen behean utzi
t236.	INVEST	buztina
t237.	PEPI	Eta ura. hau moztuko dugu, bale? hau moztuko dugu (...)
t238.	INVEST	Eta hau zer da?
t239.	PEPI	Ibaia
t240.	INVEST	Ibaia... eta orduan, a ver, hau kareharria esan duzue. Hemen barruan

		ez dago urik
t241.	PABLO	jarriko litzateke, bai
t242.	INVEST	maketa honetan ez dago ura
t243.	PEPI	baina (...) horregatik esaten dut, hau moztuko dugu, hemen ura dago
t244.	INVEST	Bai baina ez duzue azaltzen, lehenengo... o sea galdera da, ea nola heltzen den ura euria egiten ez duenean, ez? ez duzue azaltzen maketa honen bidez
t245.	PABLO	o sea hemen urez (...) eta hemendik...
t246.	INVEST	lortu dezakezue hori?
t247.	PEPI	Hori lortzen badugu ondo egongo litzateke?
t248.	INVEST	ez dago ondo ez gaizki, o sea galdera erantzuten du errealitatearen isla bada
t249.	PEPI	hau irekitzen badugu?
t250.	INVEST	zergatik erabili duzue plastiko bat ibaia errepresentatzeko? errealitatean ibaiaren azpian zer dago?
t251.	PEPI	kareharria
t252.	INVEST	orduan, zergatik materiala aldatzen da
t253.	PEPI	gero kareharriaren azpitik dago...
t254.	INVEST	bai, hori bai... hau kareharria bada, zergatik plastikoa? ze ibaiaren azpian ez dago plastikorik
t255.	PEPI	(...) baina gaintetik egon beharko zen laranja bebai, ezta? bale, es que hau da (...) esan dugu hau da kareharria eta kareharria hemendik ateratzen da...
t256.	INVEST	marraskian egin duzuenaz azken batean, hori da... eta hau zer?
t257.	PAULA	es que ez dakigu nondik hasi
t258.	INVEST	a ver, zein da arazoa?
min 29:04		
t259.	INVEST	beno, ez baduzue ikusten ba beste bat; eta gero (...) zer material den, ibaia dago kareharriaren barnean, orduan ez dago beste materialik, papel albal ez ezer, kareharrian dago, orduan hau kareharria bada, hau ere
t260.	PEPI	eta (...) adibidez (...) esponjak (...) eta gero ur maila hori
t261.	INVEST	bai, hori da arazoa bai
t262.	PEPI	orduan hau ikusten duzu?
t263.	INVEST	Bai, saiatu horrekin a ver
min 30:24		
t264.	PEPI	orduan, la cosa es... ¡chicos chicos! ¡se me está ocurriendo! ¿podemos cortar un trozo para que (...) y el agua no se filtre?
t265.	PEIO	pero no se lo que quieres hacer, ¿cómo?
t266.	PEPI	como habíamos hecho agua y esto no nos sirve, podemos coger el fondo de esto...
t267.	PABLO	¿Qué vas a hacer con esto?
t268.	PEPI	Entzun, tenemos que hacer esto, vale? cortamos esto por aquí para que el agua se... (...) si tiene que salir el agua... bueno esto lo cortamos así un poco, o no se corta bueno da igual, la cosa es esto es kareharria, kareharria y esto es buztina
t269.	PABLO	no, eso kareharria tambien
t270.	PEIO	kareharria
t271.	PEPI	¿si?

t272.	PABLO	si
t273.	PEPI	vale, pues kareharria, pues eso, está guay porque así si lo cortamos un poco y también tenemos kareharria, y luego, echar agua y que sobresalga, y ya está
t274.	PABLO	eso es
t275.	PEPI	pero, ¿qué pasa? que esto es cartón, entonces romper eso... y forrarlo un poco para que el buztina...
t276.	PABLO	me parece bien
t277.	PEIO	a mi también
t278.	PEPI	¿cómo se llama esto? ¿corcho? Vale, ¡¡PROFE!!
<b>S7 min 1:34:15</b>		
t279.	PEPI	nik uste dut hau, hori, buztina bezala erabiltzea... hemen kaja hori, eh, INVEST? hartzen badugu kortxoa buztina bezala erabiltzeko?
t280.	INVEST	eh.. ura ez duzue sartuko ez?
t281.	PEPI	bai
t282.	INVEST	bai? eta kortxo hori ez da permeablea?
t283.	PEIO	ez ez, kortxa ebaoritak izango dira, eta esponjak kareharriak
t284.	INVEST	bai baina ura jartzen baduzu igual pasako da
t285.	PEIO	ez ez, hau?
t286.	INVEST	bai
t287.	PEIO	inpermeablea da
t288.	INVEST	ah bai? a bale bale, ez nekien inpermeablea zela, orduan bai!
<b>S7 min 1:47:25</b>		
t289.	PABLO	PROFE! esan duzu irudikatu behar dugula kobazuloa, ez dakigu... zergatik eta nola egin
t290.	PEPI	ze, gure marrazkian
t291.	PABLO	zein da zergatia?
t292.	PROFE	Bale, kobazulorik ez egin, egin hau
t293.	PABLO	barruko ibilbidea?
t294.	PROFE	bai, izan daitekeela batzuetan zabalagoa (...) hau gertatzen da kareharrietan, horrelako ibiliderik beste harri batzuetan ez dago
t295.	PEIO	ipintzen baditugu (...) zatiak esponjen barruan? pa pa pa ez dakit zer...
t296.	PABLO	ez, irudikatuz ibilbidea
t297.	PROFE	bai bai, eta zergatik ez zuloa
t298.	PABLO	aah egin zulo bat holan!
t299.	PROFE	bale?
<b>S7 min 2:09:09</b>		
t300.	PEPI	Hau da kareharria eta behean
t301.	PEIO	zaharra
t302.	PROFE	Ez, ez epoka berekoak. Bueno, hau bai zaharragoa da. Baina azkenean kareharria da, ezta?
t303.	PEIO	bai
t304.	PROFE	bale, hau ez dago hemen eh?
t305.	PEIO	bale baina...
t306.	PROFE	bakarrik forma mantendu
t307.	PABLO	bai, ez da ikusiko
t308.	PROFE	Hori da, ez du adierazten eh.. buztina, bale, bale, es que hasieran esan didazuenez buztina adieraziko zuela, buztina hor ez, ez? buztina dago
t309.	PABLO	behean

t310.	PROFE	behean
t311.	PEIO	buztina bai, hemen
t312.	PROFE	hori da, claro
t313.	PEIO	hau, hau bakarrik
t314.	PROFE	daukagun arazoa da hau
t315.	PEPI	bai, tapatuko dugu
t316.	PROFE	ez ez, behar dugu izatea kareharria
t317.	PEPI	baina
t318.	PABLO	igual margozten dugu laranjaz
t319.	PROFE	ez, ez da margoztea
t320.	PABLO	baina es que hori gelditzen da hemen..
t321.	PROFE	Ya, zer egingo dugu
t322.	PEIO	ez, kartoi bat ipiniko dugu hemen eta hemen bukatzen da...
t323.	PEPI	edo hau, sino...
t324.	PEIO	baina ez, es que hau da...
t325.	PABLO	es que da lehengo arazo berdina
t326.	PEIO	kartoiarekin kutxa bat egingo dugu eta kitto
t327.	PEPI	Baina buztitzen denean... Es que esto es muy fina
t328.	PEIO	kartoia hemos dicho no?
t329.	PROFE	betetzeko
t330.	PEIO	bai, buztina. Bai bai, betetzeko
t331.	PROFE	beno, ez dugu behar eh... ez da bete behar, ez... ikusiko da berdin berdin
t332.	PEPI	Eta zulo bat egitea. Ibaia hau da
t333.	PROFE	ah, bale...
t334.	PEIO	beno zati bat igual agian..
t335.	PROFE	eez ez ez, horrela zelan izango litzateke ... bale?
t336.	PEPI	bale, behar dugu pistola, eta deituko diogu, la montaña naranja! [se ponen con ello]
<b>S7 min 2;15:03</b> [esta parte no se oye nada bien]		
t337.	INVEST	zelan hemendik?
t338.	PEIO	hau da
t339.	INVEST	bale, impermeable... hemen azpian buztina? ibaiaren azpian buztina?
t340.	PEIO	bai
t341.	INVEST	Bale... hori errealitatean da kareharria, baina beherago bai, eta urarekin nola egingo duzue?
t342.	PAULA	hau da dana kareharria ez
t343.	PEIO	egingo dugu baina ez dugu (...)
t344.	INVEST	ah bale, aurkezpenaren eguna
t345.	PEIO	bestela, kareharria...
t346.	INVEST	plastiko batekin edo, jarriko duzue?
t347.	PEIO	bai, beno
t348.	INVEST	material hau ez da (...)
t349.	PEIO	hau baino handiagoa da (...), seguraski ura azpitik eskapatuko da (...)
t350.	INVEST	baina hauek esponjak (...) eta gero buztinak, baina... a ez!
t351.	PEIO	no no ez ez
t352.	INVEST	aah balee
t353.	PEIO	hau kareharria! bai, buztina hau da
t354.	INVEST	ah bale buztina hau
t355.	PEIO	bai hau (...) hau kareharria berriagoak dira

t356.	INVEST	ah, orduan bai (...) ikusi beharrean ze ez genuen ikusi, ura, ibaia kareharriaren gainean da
-------	--------	--

## **GRUPO R**

<b>S7 min 34:53</b>		
t1.	INVEST	zer da hau?
t2.	RUBÉN	kareharria, no, igeltsua
t3.	INVEST	igeltsua, eta hemen ez dago?
t4.	RUBÉN	¿por qué venis cada 5 minutos a... a rompemos el este? qué rabia
t5.	INVEST	beno, laguntza nahi baduzue...
t6.	RUBÉN	guri esan digu honek, PROFEek, hemen dagoela kareharria
t7.	INVEST	bai
t8.	RUBÉN	pues hau da kareharria
t9.	INVEST	bale, zuek zuen zeharebakian, Orduñari buruz egin duzuen zeharebakietan marraztu dituzue materialak, nola dauden... eta hemen egin duzue mendi bat, hemen barruko materialak ondo, baina harana...
t10.	RUBÉN	bale, ba hemen orduan jarri behar dugu buztina, gero kareharria eta gero ura, ya
t11.	INVEST	ibaia nondik? hau kareharria da?
t12.	RUBÉN	klaro
t13.	INVEST	eta hemendik hau ere?
t14.	RUBÉN	bai, zeren hemen jarriko dugu holan... irudikatzeko kareharri berria, kareharri zaharra eta hemen igeltsua, beraz hau da kareharri berria
t15.	INVEST	bale, hori da kareharri zer?
t16.	RUBÉN	kareharri berria, hau be kareharri berria eta, a no, mierda...
t17.	INVEST	bi aukera daude, zaharra izango da ez? azpirago dagoelako
t18.	RUBÉN	beno ba hemen jarriko dugu holan
t19.	INVEST	Bale, eta hemendik.. hori da
t20.	RUBÉN	orduan da, kareharri berria, kareharri zaharra, kareharri zaharra eta honen azpian jarriko dugu igeltsua
t21.	INVEST	Bale, eta alboan jarri duzu hori, bakarrik kareharri eta gero ibaiaren ubidea nondik joango da?
t22.	RUBÉN	hemendik
t23.	INVEST	ah! beste alde honetatik?
t24.	RUBÉN	bai
t25.	INVEST	bale orduan egin (...)
t26.	RUBÉN	hemen jarriko dugu beste (..) bat irudikatzeko beste mendia
t27.	INVEST	bale ondo
t28.	RUBÉN	nahiz eta berdina ez izan, esan digu PROFEek ondo dagoela
t29.	INVEST	bale bale
<b>S7 min 1:16:30</b>		
t30.	PROFE	a ver
t31.	ROBERTO	Hemen jarri behar dugu tipo...
t32.	PROFE	es que... zer pasatuko da urarekin?
t33.	RAFAEL	desbordatuko da
t34.	RÓMULO	baina hau estropajo da
t35.	PROFE	Nahi dut ikusi... ay, badauka akats bat

t36.	RUBÉN	esto, que es abajo...
t37.	PROFE	ez ez ez, dinot... dinot, ikusi ahal izateko kareharrian, ay mi madre... beste aukera bat, igo hau. Claro es que altuera ezberdinetan ipini dituzue kareharriak hemen
t38.	RUBÉN	bai baina ostegunean esan genuen que hacía así
t39.	ROSA	por qué no quitamos uno de estos?
t40.	PROFE	es que ez da ikusiko... 3 talde bakarrik falta zarete, beste guztietan azkenean ikusi dute errealitatea
t41.	ROBERTO	Benetan?
t42.	PROFE	es que ez da izatea polita da funtzionatzea
t43.	ROBERTO	orduan zer da, bakarrik igotzen ?
t44.	PROFE	... [Ez da entzuten] hau pegatuta dago, ezta? Hori da errazena
t45.	RUBÉN	... hemendik mantentzea eta...
t46.	PROFE	bale, eta gero euria egin behar du hemen, eh... o sea, hau, zabaldu behar dugu nolabait... ze, egin behar du harrian gainean euria, o sea... harrien gainean
t47.	RAFAEL	a ver hau [el cartón en el que están metidas las esponjas] kendu
t48.	PROFE	bai
t49.	RUBÉN	ireki
t50.	PROFE	exactamente, ireki
t51.	ROBERTO	sin más, cuter
t52.	PROFE	bai, bai, ze egin behar du euria honen gainean
t53.	ROBERTO	Vale
t54.	PROFE	Ez, ez da beharrezkoa, ez da beharrezkoa
t55.	RUBÉN	hau kendu
t56.	PROFE	egin ahal duguna da hau kendu, edo jaitsi guzti hau, claro...
t57.	ROBERTO	desmontar
t58.	RUBÉN	(...) igeltsua dago
t59.	PROFE	bale, eta honek? molestatzen du, baina bueno
t60.	ROBERTO	Zein?
t61.	PROFE	Kartoi honek
t62.	ROBERTO	A ver sin mas hau mozten badugu ya está ez?
t63.	PROFE	hau egiten duzunean sartu ba horrelako.. kubeta batean edo? eta horrela ya ez dugu ipini behar , baina a ver zelan egiten duzuen... bale? baina plastikozko kubeta batean sartu, bestela ez da ikusiko
t64.	RUBÉN	baina demostrazioa ez dugu egin behar ezta?
t65.	PROFE	baaai
t66.	RUBÉN	ah! o sea aurkeztea zuri ya? klase osoari?
t67.	PROFE	klase osoari, eta gaur hau frogatzen egin... ze gauza bat, a ver zelan ateratzen den...
t68.	ROBERTO	Baina zer esan duzu be bai? Sartu beste batean?
t69.	RUBÉN	Bai bai
t70.	RÓMULO	Sólo que no va a entrar
t71.	RUBÉN	para que fluya el agua
t72.	ROBERTO	Holan. Holan ya ondo dago, ez?
t73.	RAFAEL	Sí, pero te vas a pasar
<b>S7 min 1:21:36</b>		
t74.	RUBÉN	hau? eta gero kareharria
t75.	RUBÉN	Noooo, lo habéis roto!
t76.	ROBERTO	esto hay que pegarlo

t77.	RUBÉN	¿cómo habéis pegado esto? ¿con la pistola? pues... conectarla porfa
<b>S7 min 1:30:00</b>		
t78.	RUBÉN	Aqui la tienes kareharria
t79.	RÓMULO	y esto?
t80.	RUBÉN	kareharria
<b>S7 min 1:36:05</b>		
t81.	PROFE	prest gaude hemen ikusteko?
t82.	RÓMULO	bai
t83.	PROFE	bai bai, nik ikusi nahi dot eh
t84.	ROBERTO	pues cortamos así
t85.	PROFE	ez, ikusi nahi dot zelan funtzionatu duen
t86.	ROBERTO	hau moztu, PROFE!
t87.	RUBÉN	holan, ya, irekita (...)
t88.	PROFE	es que hori soberan dago, baina beno, nahi baduzue mantendu...
t89.	RUBÉN	ya ya ya
t90.		(...)
t91.	RUBÉN	yo es que mendia ez dut ikusten. Solo veo o piedras o piedras o... baina ez du mendi forma!
t92.	PROFE	zer da mendia?
t93.	ROBERTO	kareharria
t94.	RUBÉN	baina ez du mendi forma!
t95.	PROFE	zer da mendia? galderari erantzun behar dio
t96.	ROSA	nos hemos empeñado más en darle forma y que tenga forma de monte que lo que tiene que...
t97.	PROFE	hori da, hori da... eta orain, ondo egin badugu (...) aldatzeko horrela ikusiko dugula, zer da ikusi behar duguna?
t98.		(...)
t99.	PROFE	hau guztia (...)
t100.	ROSA	Un poco desastre está
t101.	RUBÉN	no no, que hay que meterlo ahí
t102.	PROFE	Handiagoren bat?
t103.	RUBÉN	¿así?
t104.	ROBERTO	Es que no va a entrar así tampoco. Ezin da egin horrela?
t105.	PROFE	ez, ez da ikusiko
<b>S7 min 1:39:12</b>		
t106.	PROFE	zelan goaz?
t107.	RUBÉN	ondo, hau moztu eta listo
t108.	RUBÉN	bale, PROFE? Egin dezakegu (...)?
t109.	PROFE	a ver, han daukagu errezago, igual...
[van al grifo]		
<b>S7 min 1:40:47 [en el grifo]</b>		
t110.	PROFE	grabatzen baduzue badaezpada? A ver...
t111.	ROSA	ahí baja algo [ura entzuten da]
t112.	PROFE	Baina badaezpada badaukazue bideoa ere bai, ezta?
t113.	RUBÉN	beitu, ikusten da, nahiz eta euririk ez egin
t114.	PROFE	ez da ikusten ezer, non dago ibaia?
t115.	RUBÉN	ibaia hor
t116.	PROFE	Ez dago. jarraitu
t117.	ROBERTO	a ver... [ura botatzen dute]
t118.	PROFE	bale, euria egiten du guztian, eta esan dizuet eh... esponjena,

		esponjen gainean zergatik ez du egiten? (...) venga, dale dale
t119.	RAFAEL	Hemen ere egiten du euria
t120.	RUBÉN	pero graba las esponjas loco!
t121.	ROBERTO	Hemen ezin da egon Ibaia, hemen dago precipicio
t122.	PROFE	Ya .... Precipicio errealitatean non dago? Baina gauza da a ver zelan ateratzen den. balee... bale sakatuko diozu zuk ROSA?
t123.	ROSA	bale
t124.	PROFE	euri gehiago, euri gehiago, euri gehiago, euri gehiago, euri gehiago...
t125.	PROFE	Bale, zer pasatzen da honekin?
t126.	RUBÉN	buztita daudela
t127.	PROFE	buztita daude momentuz
t128.	RUBÉN	bai
t129.	PROFE	bai
t130.	RUBÉN	eta gero ura betetzen ...
t131.	PROFE	bai, eta pare bat ordu barru, pare bat egun barru zer gertatuko da?
t132.	RUBÉN	harria sikatuko da, baina...
t133.	PROFE	hauek siku egongo dira
t134.	RUBÉN	Bai, filtratuko da guztia, gutxinaka gutxinaka...
t135.	PROFE	filtratuko da beherantza beherantza beherantza... norarte?
t136.	RUBÉN, ROBERTO	buztina arte
t137.	PROFE	buztinara arte?
t138.	RUBÉN	a ez... ura arte
t139.	PROFE	exactamente, exactamente, o sea badakigu hemendik behera ez dela pasatu behar, hau benetan egongo bazan buztina ezta? eh... material honekin hortik behera ez da pasatzen, bale... baina gora? norarate? ura dagoen tokirarte, o sea hemen esponja hauek buztita egongo lirateke norarte? maila honetara arte, bai? maila hori da maila freatikoa, hau da... goazen zuen marrazkiak ikusten... goazen zuen marrazkiak ikusten
<b>S7 min 1:44:20</b>		
t140.	PROFE	esan
t141.	RUBÉN	ura egon behar da...
t142.	PROFE	non dago ura?
t143.	ROBERTO	honaino
t144.	PROFE	exactamente
t145.	RUBÉN	baina dago ura eta buztina ere!
t146.	PROFE	eta hau? buztina bada... ez, ez du zeharkatzen, bale? zuen kasuan geruza zuri hori, se supone ez duela zeharkatzen, claro, ez du ezta... kasu idealean izango zen kubeta osoa, eztaltzea... eta ez dugu egin, baina hau ez badu pasatzen, hemen, honarte geratuko da, ondo... baina norarte?
t147.	RUBÉN	honaino
t148.	PROFE	Honarte
t149.	RUBÉN	eta hemen ze egin behar dugu?
t150.	PROFE	honarte, ez hau guztia
t151.	RAFAEL	o sea, hau izango zan, ez?
t152.	PROFE	Claro, koherentea izan behar zan, hau dana urez beteta badago, ibaia ere...
t153.	RUBÉN	eta Ibaia horraino

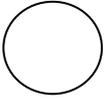
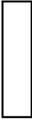
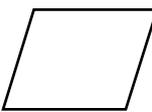
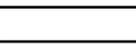
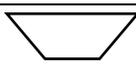
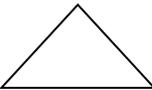
t154.	RAFAEL	guk nahi duguna esan da menditik jaisten den ura kobazuloetatik jausten den ura...
t155.	PROFE	Bai, baina hori da oso puntuala, bai, adierazi dezakegu, baina...
t156.	RAFAEL	beraz, hau ez da... eh... piscina bat, sin más da...
t157.	PROFE	Hoori da, ez dago urez beteta
t158.	RAFAEL	hor ibai, hori jakin dogu
t159.	PROFE	hori bakarrik da puntuala, baina hemen bai
t160.	RAFAEL	hori bai
t161.	RUBÉN	Zuzenena izango zen kareharria eta ura hemen, biak jartzea
t162.	PROFE	eta zer da akuiferoa?
t163.	RAFAEL	hori, hor dagoena
t164.	PROFE	exactamente
t165.	RAFAEL	eta guk jarri dugu goien eta ez da goien, da behean
t166.	PROFE	hori da, hori da, horregatik nahi nuen maketa horrela egitea
t167.	RUBÉN	o sea, akuiferoa... akuiferoaren kasuan izango da ura eta kareharria, baina uraren tokiraino ez?
t168.	PROFE	exactamente
t169.	RAFAEL	dana ura ez?
t170.	RUBÉN	bai baina kareharrian be! gorria ondo dago baina (...) urdina
t171.	PROFE	hori da, kareharria enpatatuta
t172.	RUBÉN	hori da, bale
t173.	PROFE	Bale? Esponjak enpatatuta bai?
t174.	RUBÉN	eta hauek dira akuiferoak ez? o sea ez dugu guk egin... guk egin dugu hemendikan akuiferoa eta hortik behera
t175.	PROFE	hau da
t176.	ROSA	azkenean da, hor dago materiala baina gaintetik gelditzen dena o sea ura da
t177.	PROFE	materiala urez beteta dagoela
t178.	RUBÉN	buztita
t179.	PROFE	hori da, urez beteta... orduan, ur biltegi bat da
t180.	ROSA	claro es que pentsatzen genuen bakarrik izango zela ura
t181.	PROFE	ya, eta kobazuloetan eta... hori da (...) ikusi duzue nola zuen maketak egin duen azkenean...?
t182.	RUBÉN	¡y encima la más bonita!
<b>S7 min 1:47:17</b>		
t183.	ROSA	el acuífero es del material y luego el agua
t184.	RUBÉN	si
t185.	ROSA	Yo pensaba eso
t186.	RUBÉN	ha (...) o bien de agua (...)

## ANEXO VI

### Análisis del uso de datos y planteamiento de hipótesis sobre la formación del diapiro

#### Categorías de análisis

*Tabla VI.1:* Categorización de hipótesis identificadas en las discusiones grupales

<i>Representación</i>	<i>Hipótesis</i>
	Erosión y/o meteorización
	Sedimentación en vertical ( <i>los estratos se sedimentaron con la inclinación que muestran hoy día</i> )
	Terremoto
	Compresión en el marco tectónica de placas ( <i>choque, acercamiento,...</i> )
	Extensión en el marco tectónica de placas ( <i>divergencia o separación...</i> )
	Cráter, meteorito
	Acción humana ( <i>bombas, explosiones...</i> )
	Material ascendente ( <i>volcán, diapiro...</i> )

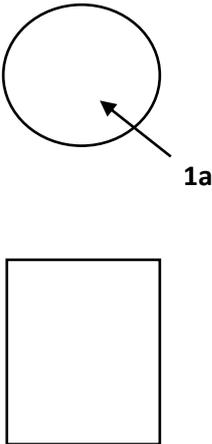
**Tabla VI.2:** Categorización de datos identificados en las discusiones grupales

1a	Los límites del estrato están bien definidos
1b	Los estratos están en vertical
1c	Las capas de arriba son planas
1d	El estrato inferior es de arcilla y yeso
1e	En el nacimiento del Nervión hay un agujero muy grande
2a	Distinta inclinación del mismo estrato en lugares diferentes
2b	Relaciona topografía con estratos
2c	Identifica formas en el relieve (forma de U, forma circular en planta)
2d	Disposición de los estratos entre sí (calizas encima de las arcillas)
2e	Disposición de los estratos entre sí e inclinación (calizas inclinadas cuanto más cerca del contacto con las arcillas)
3a	Principio de horizontalidad original
3b	Paleoambiente de las rocas (calizas de origen marino, evaporitas de origen evaporítico)
3c	Los montes se forman cuando chocan placas
3d	El límite de placas está en los Pirineos
3e*	A grandes efectos, grandes causas (P. ejemplo, el choque entre placas es violento y fuerte)
3e	Las placas litosféricas se aproximan lentamente, y son de escala mayor a esta montaña
3f*	Confundir las rocas sedimentarias con sedimentos sueltos
3g*	Los montes son triangulares normalmente
3h	Se aplica el principio de superposición de estratos
3i*	Las calizas son más blandas que las evaporitas
3i	Las evaporitas son más blandas que las calizas
3j	Las evaporitas son menos densas que las calizas
3k	El agua subterránea sale por un manantial situado en el fondo del valle, en el contacto con las arcillas impermeables.
3l	La erosión se produce muy lentamente

## Análisis de los momentos de hipótesis de la sesión 5

Se muestran las transcripciones literales, sin traducción del Euskera; salvo en el caso del Grupo J, que se tradujo al castellano, para mostrarlo a modo de ejemplo (también está disponible en el siguiente repositorio: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.13726120> )

### Grupo J. Participantes: JON, JARA, JUNE.

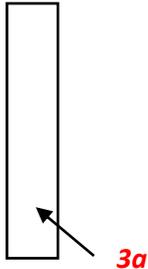
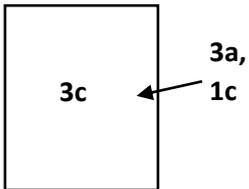
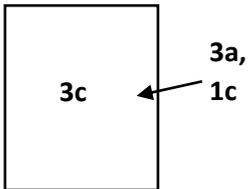
Ep1 t1-t9 Hipótesis erosión VS compresión.			
<b>A12 (MIN 00:00)</b> Min 0:00			
t1.	JON	Se ha desgastado	 <p>1a</p> <p>1a, 1b, 2a, 3a</p>
t2.	JARA	No, pero, ¿tan corto? Esto tiene que ser en plan que haya habido o terremoto o algo, algo así, que haya hecho que parta... porque si se <b>desgastarían no sería tan definido (1a)</b>	
t3.	JUNE	Sería como para abajo la montañita ¿no? tendría que haber desaparecido todo este cacho de aquí, en plan, que ha estado todo aquí, de repente este cacho de aquí ha desaparecido y se ha quedado así.	
t4.	JARA	<b>Te está diciendo que están así (1b), o sea en el mismo sitio, están así, y hay otras que están así (2a)</b> La cosa es que la piedra...	
t5.	JON	Aquí ha habido un desgaste	
t6.	JARA	Esto lo que significa es que están así, o sea tu te las encuentras así (1a) [están explicándolo con las manos], y esta está así, o sea no tiene esa cosa de así, o sea porque se supone que, esta de aquí... o sea para que esto tenga esta forma así, significa que cuando se han creado, <b>el movimiento que ha habido o lo que sea, ha ido para arriba, porque todas las capas se crean igual, se crean así (3a)</b> es imposible que una capa se cree así.	
Ep2 t9-t56 Se inicia cuando JON pone en duda el movimiento, profundizan en la hipótesis de compresión.			
t9.	JON	De arriba abajo ¿no?	<p>3a</p>
t10.	JARA	No, a ver... tú <b>cuando tienes sedimentos y así, las cosas por la gravedad ya solamente bajan al suelo... (3a)</b>	
t11.	JON	Ah claro, por la presión	
t12.	JARA	Eso es, es imposible que una capa se vaya generando así	
t13.	JUNE	Eso se termina cayendo	
t14.	JARA	Entonces, para que la capa esté así, y la otra esté así... <b>(2a)</b> una de dos, o es justo una falla que en el momento <b>que se</b>	

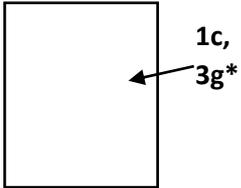
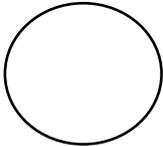
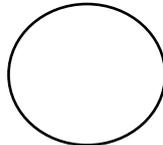
		<b>han chocado... que han chocado, una se ha quedado así, y la otra se ha quedado así, ¿sabes? Entonces tiene que ser así... porque a la hora de crearse están todas igual (3a)</b>	
t24.	JARA	O sea, se supone como que se solapan, pero, aunque se solapan, se puede quedar así, y que se degraden... ¿entiendes? A ver... se supone que de normal hemos dicho que <b>en todos los sitios se ha quedado así y una ha cubierto la otra (3a)</b>	
t25.	JUNE	si	
t26.	JARA	y por eso es plano, todo el...	
t27.	JUNE	si	
t28.	JARA	El problema es que <b>es llano y de repente es así (2a)</b> , entonces puede ser que cuando se ha formado, la cosa esta, puede haber más de un choque, y esos choques pueden hacer que salga...	
t29.	JARA	Claro, en la creación se han podido hacer fisuras, que esas fisuras lo que hacen es que se quede...	
t30.	JON	¡Están dentro de la montaña!	
t31.	JARA	¡Claro! pero es que... la montaña se crea de una manera, entonces al haberse creado y eso puede hacer que haya habido unas fisuras en el otro material [hablan bajo porque está hablando la PROFE], entonces deja al descubierto.	
t32.		[Sale una de otro grupo a la pizarra]	
t33.	JARA	<b>Es que los montes salen así, sí o sí... o sea para que la placa tectónica de debajo del agua (3b), suba para arriba, tiene que haber un choque. (3c)</b>	
t36.		[La PROFE aporta el dato <b>3d</b> ]	
t37.	JARA	Yo tengo una teoría	
t38.	JON	Pero, ¿si <b>el límite está en los Pirineos (3d)?</b>	
t39.	JARA	Pero esa colisión puede hacer fallas... puede romperlos... <b>¡tú sabes el choque que es (3e*)!</b> Y puede crear derrumbamientos... porque <b>si el material no es suficientemente fuerte (3f*)</b> o no se...	
t40.	JON	La onda expansiva ¿no?	
t41.	JARA	No, no es que sea la onda expansiva, sino que, si el material de abajo no es suficientemente fuerte, el peso que hace, puede haber rozaduras. ¡Por eso se llama falla!	
t42.	JON	Ya	
t43.	JARA	Nosotros tenemos una teoría... a ver, para que esa montaña salga hacia fuera, tiene que haber un choque, entonces, como es plano, se colocó uno encima del otro,	

2a, 3a,  
3b, 3c,  
3d, 3e\*,  
3f\*

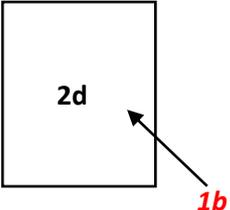
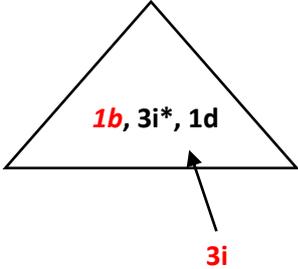
3d, 3e,  
3a, 2a

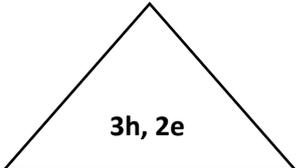
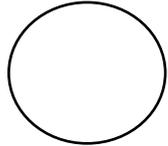
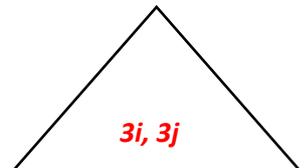
		pero se llaman fallas, entonces ese choque generó, generó unas roturas en la tierra, derrumbamientos, que, si esa masa no está, si lo de abajo no es resistente, se puede caer, puede hacer que haya derrumbamiento, o sea <b>porque no hay asentamiento (3f*)</b> . No sé si me explico...	
t44.	PROFE	A ver, cuando decimos placa, nos referimos a profundidades de 100km, ¿vale?	
t45.	JARA	Sí, pero eso... se tiene que afianzar, o sea ese choque ha sido...	
t46.	PROFE	Choque no es choque, <b>es acercamiento (3e)</b>	
t47.	JARA	Pues en ese acercamiento...	
t48.	PROFE	Surgen los Pirineos y va todo poco a poco levantándose	
t49.	JARA	Se levanta, pero <b>esa cantidad de material, el que se eleva, luego se tiene que, como se dice.... asentar (3f*)</b>	
t50.	PROFE	No, se va elevando, poco a poco... porque se va acercando todo.	
t51.	JARA	Si, pero aunque haya sido poco a poco, luego se queda como un... ¿no?	
t52.	PROFE	<b>No... no hay hueco (3a)</b>	
t53.	JARA	No, no digo hueco tampoco, sino que, ese material se queda... se queda... o sea no está tan sólido como antes <b>(3f*)</b> ¿no? Entonces hace como fallas dentro de la propia tierra... ¿no?	
t54.	PROFE	Las fallas pueden aparecer, pero eso es otra cosa, o sea, en este proceso, aparecen fallas, hay plegamientos, pero no porque esté sin asentar ni nada... no no... Lo que tienes en este proceso al final es un proceso de compresión, ¿Vale? ¿estamos en un lugar como ese? Sí.	
t55.	JARA	¿y que sea una grieta producida por la presión o así? Puede ser, ¿no?	
Ep3 t56-t101 se inicia cuando la PROFE concede validez a la hipótesis, pero pone encima de manifiesto que hay datos que no explica. <b>Hipótesis varias, sin fundamento y con informaciones contradictorias.</b>			
t56.	PROFE	Puede ser, vale. ¿Puede ser que en ese acercamiento se haya creado una falla, y <b>justo en ese lugar haya hecho "klank" y todo lo demás horizontal (2a)?</b>	<b>2a</b>
t57.	JARA	Ya, es que es muy raro...	
t58.	PROFE	Ese tipo de cosas ocurren, los plegamientos, por ejemplo, y se ven, además...	<b>3a</b>
t59.	JARA	Es que si las capas se han formado así... <b>es que las capas no se pueden formar así (3a)</b> , o sea para que esté así...	
t62.	JARA	¿Otra teoría?	
t63.	PROFE	Si	

t64.	JARA	Se supone que se ha creado debajo del agua, ¿no?	    
t65.	PROFE	Sí	
t66.	JARA	Entonces (me lo voy ya inventar) si debajo del agua hubiese por ejemplo un foso o algo así, y sedimentos... no, ¿no? y luego ir hacia arriba... no, ¿no?	
t67.	PROFE	En esa situación ¿qué pasa con los sedimentos?	
t68.	Otro alumno	[Otro alumno, de otro grupo]: Va hacia abajo	
t69.	PROFE	Se va apilando, apilando, y luego tienes luego, cuando se convierte en piedra, es esto... o sea <b>el estrato se formaría así, en horizontal, y luego el estrato nuevo, el material nuevo</b> [dibuja en la pizarra] <b>(3a)</b>	
t70.	JARA	Ajá... o sea no se queda sólo en las paredes	
t71.	PROFE	No, no se puede sedimentar así en vertical	
t72.	JARA	Vale, entonces tiene que ser, sí o sí, <b>en ese choque</b>	
t81.	JARA	El problema de este sistema <b>es que ves de repente horizontal, y luego así. (2a)</b> ¿Sabes?	
t82.	JON	¿Entonces?	
t83.	JARA	Pues eso es lo que tenemos que resolver	
		<b>A13 (MIN 13:50)</b>	
Ep4 t102-t119 se inicia cuando JUNE vuelve a plantear la <b>hipótesis de compresión</b> .			
t102.	JUNE	Tiene que haber un <b>choque...</b>	
t103.	JARA	Tiene que haber sido eso	
t104.	JUNE	pero <b>es que esta piedra por la gravedad, ¡se cae! (3a)</b>	
t105.	JARA	A ver es que estás pensando todo el rato en ese choque, cuando ese choque es hasta de 100km, ¡no es un choque! es...	
t106.	JUNE	Y que han hecho así las piedras y que han subido	
t107.	JON	<b>Si es acercamiento (3c)</b>	
t108.	JARA	Pero piensa, <b>que se han subido, pero no se han podido quedar así ¡¡porque lo de arriba es plano!! (1c)</b>	

t109.	JUNE	O bueno directamente no puede ser que el mismo cacho se ha hecho así ¿no?	
t110.	JARA	Pliegue que es lo que ha dicho antes	
t111.	JUNE	Eso	
t112.	JON	Sí...	
t113.	JARA	¡Pero piensa que es plano! <b>La parte de arriba es plana (1c)</b>	
t114.	JON	¿Qué te refieres con la parte de arriba?	
t115.	JARA	<b>¿Tú no has estado andando por Orduña? ¡Es así!</b> [hace gestos] <b>(1c) Los montes de normal son así (3g*)</b>	
t116.	JON	¡Pero eso no son los Pirineos! Los Pirineos son así, pero...	
t117.	PROFE	¿Habéis terminado?	
t118.	JON	Sí	
t119.	JARA	Me refiero que tenemos que saber... ella dice que ha sido por un pliegue... pero si fuese un pliegue, es un pliegue muy raro...	
<b>A14 (MIN 32:00)</b>			
Ep5 t120-t137 se inicia en la A14, después de compartir datos de mapas. Termina cuando se inicia una puesta en común. <b>Se fijan en datos del mapa.</b>			
t120.	JARA	Yo lo que me queda claro es que <b>todo lo de la parte de abajo si o si es arcilla (1d)</b>	<p style="text-align: center;"><b>1d, 2b 3h</b></p> 
t121.	JUNE	Y yeso <b>(1d)</b>	
t122.	JON	O sea <b>cuanto menos altitud, ¿no? más bajo, más arcilla, y cuanto más alto, más caliza (2b)</b>	
t133.	JARA	Es como que se hizo por capas... va como por... tiempo. <b>Se hizo por capas, y esta capa es más vieja que esta (3h)</b>	
t134.	JON	Que <b>se ha derretido</b> y este no igual, ¿no?	
t135.	JARA	No, es porque son otros materiales. Este material no traspasa el agua, no va más abajo, y este pues sí...	
Ep6 t138-t157 se inicia después de puesta en común. Termina en puesta en común. <b>Hipótesis sin fundamentar.</b>			
t146.	JUNE	El monte se ha abierto así	
t147.	JON	El Nervión, eso es...	
t148.	JARA	Pero no es que se haya abierto	
t149.	JUNE	Se ha degradado degradado y se ha ido esto y al final... la humanidad ha hecho ahí el pueblo	

t150.	JARA	Se ha como derretido	2c, 2b, 2a
t151.	JUNE	Pero eso sin explicar el...	
t153.	JON	<b>O sea que cuanto más... forma de U (2c). Aquí va subiendo la U, aquí se inclina, aquí va así... luego esto otra vez, sigue la caliza ... (2b)</b>	
t154.	JARA	[Interrumpe] Yo lo que veo es que, <b>toda esta zona que estamos viendo que está aquí... todas las zonas estas de aquí, y aquí también, es lo que está así. (2a) Cuando empieza, esta rotura... es la que está así.</b>	
t155.	JON	vertical	
Ep7 t157-t170 se inicia con la puesta en común. Termina en A15. <b>Sin hipótesis.</b>			
t157.	PROFE	[a la clase]: ¿Veis algo más? [dibuja en la pizarra] Parece que en esta zona central aparece toda la arcilla, y luego a su alrededor la caliza <b>(2c)</b>	2c             2e
t158.	JARA	Yo una cosa no entiendo... o sea aquí, ¿cómo es posible que esto vaya de repente hacia aquí y esto hacia aquí? O sea o está mal o no se...	
t159.	JUNE	Como un valle	
t160.	PROFE	No no... que <b>los estratos están en esta dirección y en esta dirección (2e)</b>	
t161.	JUNE	Que hay inclinaciones diferentes	
t162.	PROFE	¿Qué?	
t163.	JUNE	No no, ¿qué vemos? Que hay inclinaciones diferentes	
t164.	JARA	No, la inclinación es, igual	
t165.	JUNE	No, no... digo en general	
t166.	PROFE	A ver, a ver si vemos más cosas	
t167.	[Sale a la pizarra una alumna de otro grupo]		
t168.	JARA	[habla al mismo tiempo que la alumna que ha salido a la pizarra] Si, pero es que todo esto ya sabemos que es arcilla, esto no me aclara este cambio, lo que nosotros estamos investigando es esto, ¿sabes? Que aquí siendo, de aquí para arriba, esto así, aquí, al lado, así.	
t169.	JUNE	A ver, déjame [pide ver el mapa] Vale, ya lo entiendo... Si me pongo aquí están para allá y si me pongo aquí están para allá.	

t170.	JUNE	<b>Cuanto más te acercas para acá están más inclinados, cuanto más te alejas están menos (2e)</b>	2e
Ep8 t171-t224 se inicia cuando la PROFE propone la A15. <b>Dibujan. Sin hipótesis.</b> <b>A15 (MIN 1:17:00)</b>			
Ep9 t225-t251 se inicia cuando llaman a la PROFE para contar su hipótesis. Termina en puesta en común.			
		Min 1:30:22	
t225.	JARA	[llama a la PROFE] Tenemos una teoría. A ver, se supone, <b>que toda esta capa es arcilla, pero aquí de repente sedimento... (2d)</b>	  
t226.	PROFE	Y así era	
t227.	JARA	Sí. Podría ocurrir, que en ese choque, por la degradación, se quite la primera capa, pero aquí, formarse tanta degradación...	
t228.	PROFE	<b>Pero entonces estaría esto horizontal, ¿por qué está en vertical? (1b)</b>	
t229.	JARA	Pues porque aquí, había más material de este sitio, entonces, al haber más materia, esto... y al haber ese acercamiento...	
t230.	PROFE	Acercamiento no, eso ya...	
t231.	JARA	Bueno, cuando se acercó	
t232.	PROFE	No...	
t233.	JARA	<b>Esta materia, como es más dura que ésta (3i*)</b> ha tirado para arriba	
t234.	PROFE	¿Y se ha roto? ¿Cómo se ha roto?	
t235.	JARA	No... no se ha roto	
t236.	PROFE	¡Pero se ha roto! Nosotros lo vemos	
t237.	JARA	Pero con el... de este material... <b>O sea este material, es más duro que este (3i*)</b>	
t238.	PROFE	<b>No, justo al revés (3i)</b>	
t239.	JUNE	Al revés... (3i)	
t240.	JARA	¿No?	
t241.	JUNE	La arcilla es más blanda (3i)	
t242.	JARA	¡Pero si este se degrada y esto no! ¿no? pues no tengo teoría...	
t243.	JUNE	La <b>arcilla siempre está abajo (1d)</b> porque la lleva el agua	
t244.	PROFE	No no, está abajo porque es más antigua (3h)	
t245.	JARA	Nonono eso no, eso es.	
t246.		....	
t247.	JON	¿Y por qué no al contrario?	
t248.	JARA	¿Qué?	
t249.	JON	En vez de este que le haga, este a este, no le deja crecer más en horizontal, para arriba...	

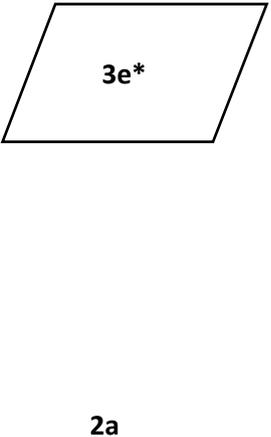
t250.	JARA	¿cómo no te va a dejar crecer más? ¡Es que la cosa no es que no le deje crecer! Es que ¿por qué carajo va para arriba? ¿Entiendes? Este <b>material es más viejo que este (3h)</b> y este es más nuevo, y ¿por qué este se va para arriba y este no <b>(2e)</b> ? yo creo que en <b>algún momento esto iría para arriba, ¡pero se ha degradado!</b> Fijo... el problema es qué ha pasado para que pase eso, ahí. Es lo que no entiendo tío...	
t251.	JON	Ya	
Ep11 t252 en adelante. Empieza con la última puesta en común.			
		Min 1:34:49	
t270.	JARA	¡Pues un OVNI!	
t271.	JARA	¡Es que es un agujero, encima!	
t272.	JUNE	Se ha degradado	
t273.	Otro alumno	[Alguien de otro grupo] <b>Las evaporitas han ido hacia arriba</b>	
t274.		...	
		[Los de este grupo hablan entre ellos mientras está siendo la puesta en común]	
t275.	JUNE	<b>Se ha degradado.</b>	
t276.	JARA	<b>¡Que no es degradado! ¡Que va para arriba!</b>	
t277.	JUNE	<b>No pero, a ver, que para que este cacho invada esto...</b>	
t278.	JARA	Pero es que no lo ha invadido	
t279.	JUNE	¿Cómo qué no?	
t280.		...	
t281.	Otro alumno	<b>Un cráter</b>	
		[La PROFE da los últimos datos <b>(3i y 3j)</b> junto con la explicación de diapiro.]	
t293.	JUNE	Entonces es que sí que estaba en un principio aquí, lo que pasa que se ha roto, o sea este ha invadido su espacio	
t295.	JUNE	Este le ha quitado el sitio... este vamos a decir que ha engordado, necesitaba sitio ...	
<b>A16 (MIN 1:38:30)</b>			

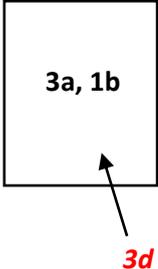
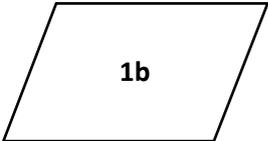
**Grupo K. Participantes: KATIA, KIRA, KIMETZ, KONTXESI, KOLDO.**

Ep1 t1-t25 Empieza con A12 y termina con puesta en común.

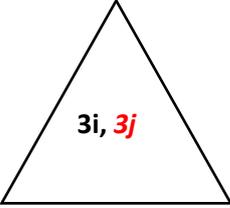
**A12 (MIN 00:00)**

Min 0:00

t1.	KATIA	Zer gertatu da?	
t2.	KIRA	Dinosaurioen garaian... sumendi bat...	
t3.	KIMETZ	Zein da galdera?	
t4.	KATIA	Mira, léela	
t5.	KIRA	Pues <b>que ha habido muchos movimientos, ¡que se ha movido! (3e*)</b>	
t6.	KIMETZ	O sea han estado así...	
t7.	KATIA	<b>Unos están así y otros están así (2a)</b>	
t8.	KIRA	Pues que ha habido...	
t9.	KATIA	<b>Estando al lado, unos están así y otros así (2a)</b>	
t10.	KIRA	Pues que ha habido movimiento, digo yo... mugimendu handia egon delako. Lurrikara. Lurrikara, yo pondría que es lurrikara. O mugimendua.	
t11.	KONTXESI	Tsunami	
t12.	KIRA	Tsumani, claro, se ha movido	
t13.	KATIA	Eso fijo, pero...	
t14.	KIMETZ	El suelo... todo lo que esto, va para arriba	
t15.	KATIA	Pero...	
t16.	KIMETZ	O sea, adibidez, egon da...	
t17.	KATIA	Vale, <b>¿y las que están aquí así? O sea ¿qué diferencia hay? todas están así, y de repente aquí están verticales (2a)</b>	
t18.	KIRA	Pues que ha habido más lurrikara ahí	
t19.	KATIA	Pero ¿por qué das por hecho que ha habido lurrikara?	
t20.	KIRA	<b>Joe pues porque si se ha movido, ¡pues habrá pasado algo! ¡Yo qué sé! (3e*)</b>	

t21.	KIMETZ	Egon da mugimendua lurrean eta...	
t22.	KATIA	<b>Cuando se crean están todas así (3a), la cosa es cómo esas se han levantado (1b) . O sea estas están así, todas... ¿cómo estas se han levantado? (2a)</b>	
t23.	KIRA	Plaka tektonikoak	
t24.	KOLDO	Plaka tektonikoak horrela dira	
t25.	KIMETZ	Horrela, begira, ipap! Ba doa igotzen	
Ep2 t26-t45 Empieza con puesta en común de A12 y termina con el inicio de la A13.			
t26.	KIRA	[a toda la clase, en la puesta en común] Gu pentse dogu plaka tektonikoak eragin eduki dabela	 <p>3d</p> 
t27.	PROFE	Nola?	
t28.	KIRA	Ba <b>egon direla holan (tumbadas) (3a)</b> , eta choquearekin <b>batek holan egin duela (1b)</b>	
t29.	PROFE	batek, osea plaka tektoniko baten muga?	
t30.	KIRA	Ez dakit, izan daiteke	
t31.	PROFE	Zein da muga tektonikoa? Non dago muga?	
t32.	KIRA	Bueno muga igual ez, baina mugimendua, osea bi plaken arteko mugimenduan, <b>batek gora egin duela (1b)</b>	
t33.	PROFE	Bale <b>eta non dago muga?</b>	
t34.	KONTXESI	No me acuerdo	
t35.	PROFE	<b>Pirinioetan (...)</b> (3d) izan daiteke plaka tektonikoekin lotuta dagoen beste zerbait?	
t36.		...	
t37.	KATIA	Que no, <b>las placas no están ahí</b> [a uno de su grupo] (3d)	
t38.		[habla bajito uno del grupo pero no se le oye] O sea donde están los montes más grandes ... (...)	
t39.	PROFE	Plaka tektonikarekin lotuta, beste zerbait?	
t40.	KIRA	Bai	
t41.	PROFE	Zer?	
t42.	KIRA	Ez dakit, mugimendu bat pasatu dela pentsatu dugu. <b>O sea mugimendu handi bat, edo dardakara bat, edo.. o sea zer o zer eragin duela bat gora joatea... (1b)</b>	
t43.	PROFE	Bat gora joatea... kendu ideia hori porque ez da justu muga ikusten duguna...	
t44.	KIRA	Bueno zati bat altxatu dala	
t45.	PROFE	Bai, altxatu zen guztia	



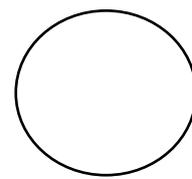
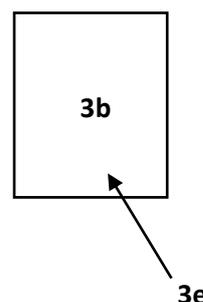
t73.	KATIA	<b>Da zulo bat (2c)</b>	<b>2c</b>
t74.	PROFE	Bale, hori incluso, marraztu dezakegu hor falta zaiguna... kontaktu horiek marraztu ditugunean kontaktuen jarraipen bat egiten badugu, eta pintatzen badugu erdiko material hori?	
		Min 1:11:15	
t75.	KATIA	Baina jartzen bazara edozein tokitan, begiratzen erdirantz.. danak dira berdinak, jartzen bazara erdira begiratzen guztiak	
t76.	PROFE	Bai, zer norabidetan? Etorri hona	
t77.		[KATIA sale a la pizarra, no se oye bien]	
t85.	PROFE	Kapazak gara 3 dimentsiotan ikusteko? Saiatu ikusten 3 dimentsiotan.	
<b>A15 (MIN 1:17:00)</b>			
Ep6 t86-t98: Empieza con A15, termina con puesta en común. <b>No hay hipótesis.</b>			
Ep7 t99-t113: Última puesta en común + A16			
t99.	PROFE	[Dibujando en la pizarra] eta zelan sortu da?	
t100.	Otro grupo	Ebaporitak joan dira gora	
t101.		...	
t102.	PROFE	Zaer ikusten dugu? Begiratu norabidea... zer gogorarazten digu, forma honek?	
t103.	Otro grupo	Krater bat	
t104.	PROFE	Krater bat, zeren kraterra?	
t105.	Todos	Sumendia	
t106.	PROFE	Sumendi batean zer egiten du gora?	
t107.	Todos	Labak	
t108.	PROFE	Kasu honetan gorantza egin dueña esaten dugu dala evaporita	
t109.	KATIA	<b>Bigunagoa dela (3i)</b>	
t110.	PROFE	Zer da? Zelakoa da evaporita?	
t111.	KATIA	<b>Biguna (3i)</b>	
		[La PROFE aporta el dato <b>3j</b> y da la explicación de la formación del diapiro]	

**GRUPO O. Participantes: ODEI, OLGA, OIHANA, OSKAR y ORTZI.**

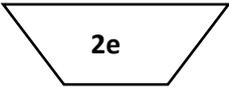
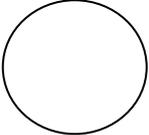
**A12 (MIN 00:00)**

Ep1 t1-t21 Empieza con A12 y termina con puesta en común.

t1.	ODEI	O sea mendiak eratzeko egin al da, tititit, faila, eta, horrela...
t2.	OIHANA	¿Cómo era? Faila y...
t3.	ODEI	Ya... es que era sub...
t4.	OLGA	Lo vimos en primero
t5.	OSKAR	ya
t6.	OIHANA	Subdukzio, pero subdukzio no era en el mar?
t7.	ODEI	Claro, ¡pero <b>es que esto ocurrió en el mar!</b> <b>(3b)</b>
t8.	ORTZI	Pero... plaka ozeanikoa que estaba debajo de la continental... eso depende qué placa sea y aquí no hay , o sea no es una placa oceánica
t9.	OIHANA	Pero antes igual si lo era
t10.	ODEI	Claro, noiz sortu zen Iberiar penintsula?
t11.	ORTZI	¿Debajo del agua, cambió y antes era una oceánica y ahora es una continental?
t12.	ODEI	¿Cómo? ¿cómo?
t13.	ODEI	A ver, pero <b>eso tiene que ser... montes de la hostia, esto no es un monte de la hostia (3e)</b>
t14.	OSKAR	Tiene unos 1000 metros ¿no?
t15.	ORTZI	¿Cuánto?
t16.	OLGA	900, no llega a 1000
t17.	ORTZI	Horregatik
t18.	OSKAR	Esto no se creó así. <b>Esto antes era todo una llanada y se quedó que el agua empezó a quitar todo y se fue deshaciendo;</b> no es que se creó así, como dices tú...
t19.	ORTZI	¿O sea da guztiz kontrakoa? Ura kendu zuela guzti hau eta geratu zela hau?
t20.	OIHANA	O sea, azkenean itsasoaren azpian joan ziren geruzak metatzen eta ateratzen



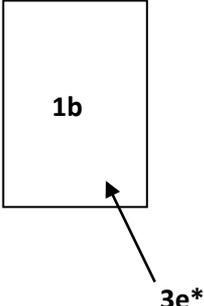
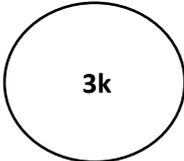
t21.	OSKAR	Yo soy el que da por saco siempre las teorías, yo soy el que deshago...	
Ep2 t22-t40: Empieza con puesta en común y termina cuando empieza A13			
t22.	PROFE	A ver hipotesiak, a ver plaka tektonikoen eragina... zer motatako eragina? Edo nola? [a toda la clase]	<p style="text-align: center;"><b>3d</b></p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 20px auto;"></div>
t23.	ORTZI	[a los de su grupo] Las capas se crearon en horizontal y luego cambiaron. (...) Ya está. La presión, el cambio de presión...	
t24.	Otro grupo	Así	
t25.	PROFE	plaka tektonikoaren muga dugu? Zein da plaka tektonikoa? Non dago muga?	
t26.	ODEI	Afrikan	
t27.	OLGA	Itsasoan	
t28.	ODEI	¿En Gibraltar? ¿En Gibraltar y luego va para abajo? ¿En medio del atlántico o así?	
t29.	OLGA	Gurea ez da euroasiatikoa?	
t30.	PROFE	<b>eta muga? Pirinioetan (3d)</b>	
t31.	Todos	Ah...	
t32.	PROFE	Izan daiteke plaka tektonikoekin lotuta beste zerbait?	
t33.	Otro grupo	Bai	
t34.	PROFE	Zer?	
t35.	OLGA	<b>Subdukzioa, tío...</b>	
t36.	Otro grupo	[no se oye]	
t37.		[hablan entre los del grupo, pero no se oye] ... el material también tiene que ver, en que uno baja y otro sube, ¿sabes? [...]	
		Min 08:25	
t38.	PROFE	Beste ideia bat	
t39.	OSKAR	Es que ez dugu... aipatu dugu subdukzioa, baina ez dakigu zehazki.....	
t40.	PROFE	Subdukzioa kasu honetan badakigu ez dala gertatu	

Ep3 t58-59: Durante la A13			
<b>A13</b>			
t58.	PROFE	A ver, horrela ezer egin gabe, zer ikusten duzue?	2b
t59.	OLGA	<b>Marrazkiaren erdian buztina dagoela (2b)</b>	
Ep4 t60-72: Empieza con la A14 y termina al inicio de la A15.			
<b>A14</b>			
		Min 1:11:38	  
t60.	ORTZI	¿Estáis viendo? ¿estáis viendo lo que ha pasado aquí?	
t61.	ODEI	¿Qué ha pasado?	
t62.	ORTZI	En plan, <b>estos van para allá, estos van para allá, estos van para allá estos van para allá... (2e)</b>	
t63.	OSKAR	¿Y cómo lo explicas?	
t64.	ODEI	<b>un meteorito</b>	
t65.	Todos	[se ríen]	
t66.	OSKAR	Si te lo he dicho antes, no es meteorito, que esto antes era todo plano, y <b>empezó por aquí el agua, empezó a desgastar todo esto...</b>	
t67.	ORTZI	A ver, a ver, a ver...	
t68.	ODEI	Que no que no, un meteorito	
t69.	ORTZI	Esto no lo ha desgastado todo el agua, no flipes	
t70.	OLGA	Va, diloo	
t71.	ODEI	No, no lo voy a decir... pero que sepáis que es.	
t72.	ODEI	Nire ustez, meteorito bat [a la grabadora]	
Ep5 t78-119: Empieza con la A15, termina con la puesta en común			
<b>A15</b>			
t78.	OLGA	O sea <b>serían capas de buztina y luego aquí sin capa de kareharri y aquí capa de kareharri (2d)</b>	2d
t79.	ODEI	Bai	
t80.	OLGA	Hau da amaiera, ¿no?	
t81.	Varios	Si	
t82.	OLGA	Esto es el final [lo pinta]	
		Min 1:25:53	
t83.	PROFE	Vale, beraiei esan diedana, kontuz altuerarekin ez jolastu ze zulo hau ez dugu ikusten	
t84.	Varios	Ah	
t85.	PROFE	eta gero, estratuen inklinazioa, ez bada adierazten.. estratuen inklinazioa. Pentsatu	

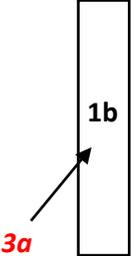
		pentsatu	2e
t86.	ORTZI	Estratuen inklinazioa. Pues... a ver aquí, mira, vamos a mirar la inclinación, ¿no?	
t87.	OIHANA	<b>Donde chocan es más (2e)</b>	
t88.	ORTZI	Pues ya está...	
t89.	OSKAR	¡Esto es así porque luego tú tienes los estratos así!	
t90.	OLGA	De aquí se han ido quitando poco a poco	
t91.	ODEI	Zer, baino hemen? Dira horrela? Fijo?	
t92.	OLGA	No, lo que pasa...	
t93.	ORTZI	Son rectos	
t94.	ODEI	Sí, sí, eso	
t95.	OLGA	¡Ahí sí! lo que pasa que primero se ha ido rompiendo de arriba y luego ya de abajo	
		Min 1:32:03	
t96.	PROFE	Inklinazioa ez zaudete adierazten	
t97.	OLGA	Baina nola inklinazioa?	
t98.	PROFE	Eta hemendik oinez bainoa, zer ikusten dot?	
t99.	OLGA	Kareharria	
t100.	PROFE	Bai baina ez da zulo batetik hórrela... badagoela hemen	
t101.	ORTZI	O sea, hemendik?	
t102.	PROFE	Hemen dago [dibuja]	
t103.	ORTZI	¡Ah!	
t104.	PROFE	Hemen dago. Tititi... oinez goa eta ikusten dugu.	
t105.	OLGA	Bua... me ha hecho pum.	
t106.	PROFE	[se ríe]	
t107.	OLGA	A ver, mozketa horrela?	
t108.	PROFE	Bai, claro, eta hemen ikusten dot kareharria, oso ondo, hemen kareharria, oso ondo... baina hemen?	
t109.	OLGA	Klaro, hemen be	
t110.	PROFE	Ez ez.. behean ez... hau da ikusten duguna, azaleratuta dagoena, hau dana gorria, eta gero hau be, inklinazioa, zelan da inklinazioa?	
t111.	OLGA	Nola inklinazioa?	
t112.	PROFE	Inklinazioa, estratu hauek nola daude?	
t113.	OSKAR	Bastante horizontal...	

t114.	PROFE	Bai, zeintzuk daude ia bertikal?	
t115.	OSKAR	Justu hemengoak	
t116.	PROFE	JustU hemengoak, hori da... hemen por ejemplo, zelan daude? Honela ala honela?	
t117.		... [silencio]	
t118.	PROFE	honantza, ezta? Orduan horrela, orduan adieraziko genituzke horrela...[dibuja] ikusten duzue?	
t119.		... [silencio]	
Ep6 t120-124: La última puesta en común Min 1:37:39			
t120.	PROFE	Sumendi batean, zer egiten du gorantz? [a toda la clase]	
t121.	Todos	Laba	
t122.	PROFE	Laba, likidoa, hori oso erraz imajinatzen dugu... kasu honetan, gorantza egin duena izango da evaporita... zer da? Zelakoa da? Biguna... eta falta zaigu datu bat: dentsitatea, dentsitatea bajuagoa da, azkoz bajuagoa da kareharriarena baino.. orduan ez.. presioa ez da, da dentsitate ezberdintasun horregatik, baina claro, da oso prozesu bitxia, ze da egoera solidoan, ez da urtzen!	
		Mientras tanto, hablan entre ellos:	
t123.	OSKAR	Que es la (...) esto, ¡que va saliendo!	
t124.	PROFE	O sea va, todo deformándose, como ahora veremos... esta capa en algún momento estará abombada, pero en algún momento consigue romper e incluso ponerla en vertical.	

**GRUPO P. Participantes: PAULA, PABLO, PEIO, PONCIO.**

A12				
Ep1: t1-t20 Ven los estratos inclinados y deducen que a la estructura le falta el otro flanco. Hipótesis tectónica de placas.				
t1.	PAULA	¿Plaka tektonikoengatik izan da?		
t2.	PROFE	Hipotesiak, pentsatu eta gero...		
t3.	PABLO	Zer gertatzen da? <b>Gertatzen da dagoela inklinazioa hori norabide honetan (1b)</b> . Tiene que haber otro sitio donde esté así.		
t4.	PAULA	<b>Entonces ha tenido que haber una explosión. (3e*)</b>		
t5.	PABLO	¿eh?		
t6.	PAULA	Bi plaka hurruntzen direnean uste dut...		
t7.	PABLO	Hombre puede ser un tolestuta ¿sabes? Y va para arriba		
t8.	PAULA	En una tolestura <b>tiene que haber un, luego un... o sea en un este de lava una explosión... (3e*)</b>		
t9.	PABLO	Sí... pero luego...		
t10.	PEIO	Ha podido ser <b>una falla que las placas hayan hecho así y se han abierto</b>		
t11.	PABLO	Pero entonces tiene que haber otro, que esté para el otro sentido		
t12.	PEIO	Ha dicho que unos van así y otros así, lo que te encuentras (...) eso es lo que he entendido yo, <b>que hay kareharriak que son 85... (1b)</b>		3e*, 1b
t13.	PABLO	[llama a la PROFE]		
t14.	PROFE	Bai?		
t15.	PABLO	<b>Hor inklinatuta zelan dauz? Holan? (1b)</b>		
t16.	PROFE	Angelua		
t17.	PABLO	Bai, nahi dudana esan da igual dagoela beste leku batean non dauzen holan		
t18.	PROFE	Hori begiratu beharko genuke		
t19.	PABLO	Bai baina igual bestean egon beharko zan beste alderantz		
t20.	PROFE	Baina ez dakigu, momentuz honekin... hasi hipotesiekin...		
Ep2: t21-t30 Valoran causas producidas por agentes externos (meteorización, erosión del agua). Acaba cuando la PROFE hace puesta en común de hipótesis.				
t21.	PEIO	O la falla o que por aquí salía el agua... por aquí salía el agua en su día, <b>ha dicho que a partir del punto 4 salía el agua. (3k)</b> puede ser que haya bajado tanto agua, tanto agua tanto agua, que esta capa es impermeable, que haya bajado tanto agua, tanto agua, <b>que el agua haya acabado rompiendo, las calizas, disolviendo tal... (...)</b> no sé si es una locura...		

t22.	PAULA	pero entonces sería para abajo, o sea...	
t23.	PEIO	más agua, más agua, más agua...	
t24.	PAULA	pues eso, va bajando, estas bajando	
t25.		...	
t26.	PAULA	a ver, baina ura desgastatzen badu, ¿va bajando?	
t27.	PABLO	pero el agua está aquí	
t28.	PEIO	la rompe hacia arriba	
t29.	PONCIO	el agua está aquí... vas metiendo aquí... agua, si sigues metiendo agua se va(..) para que vaya rompiendo por arriba	
t30.	PEIO	esto vamos a suponer que es...	
Ep3: t31-t53 Puesta en común de hipótesis; termina cuando PROFE da datos nuevos del mapa.			
		Min 03:55	
t31.	PROFE	muga? <b>Pirinioetan (3d)</b>	<p style="text-align: center;"><b>3d</b></p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 20px auto; text-align: center; line-height: 100px;"> <p><b>1b</b></p> </div>
t32.	PABLO	Ya está ya está, los pirineos han hecho... entonces [susurra, no se oye]	
t33.		100km-ko sakonera una placa? [acaban de escuchar a Araitz decirlo y lo comentan en el grupo]	
t34.		...	
t35.	PROFE	Hipotesirik? Plaka-tektonikaren teoriarekin loturarik ez daukana?	
t36.	PABLO	Ez.. gure ustez da, ez dakigu zergatik baina <b>egin dugulako zeozer lurra, jarri da holan</b> , eta gu ez dakigu... <b>bagaoz ikusten holako alde hau</b> , uste dugu ba beste aldean egon behar dela beste noranzkoan ... ba <b>gu ikusten badugu alde hau holako inklinazioagaz (1b)</b> , norabide horretan, ba uste dugu <b>beste lekuan egongo dala beste alderantz</b> . [klaseo osoari]	
t37.	PROFE	bale, hori koherentea izango litzateke horrelako batekin.. lehen esaten genuen, plegamentuetan ikusten duguna, hau plegatzen denean... eta zuek esaten duzue, eta igual hau ikusten dugu eta beste alde batean ikusi beharko genuke hau... hau da teoria berdina, ezta? Bale...	
		Entre ellos:	
t38.		No igual no, porque tu has dicho que la tuya se queda..	
t39.		...	
		Min 10:55 (sobre lo que dicen los de otro grupo)	
t40.	PAULA	Ez baina igual agian <b>hasten dira sedimentatzen, sedimentatzen sedimentatzen, apurka apurka eta</b>	

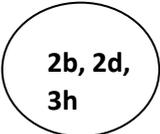
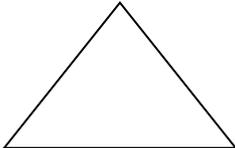
		<b>azkenean bertikala geratu da (1b), ez da bertikalki sedimentatu direla, baizik eta apurka apurka..</b>	
t41.	PROFE	baina hori ezinezkoa da, <b>zela lortzen duzu, zerbait horizontalean dagoena sedimentatzen bertikal geratzea? (3a)</b>	
t42.	PAULA	Adibidez hemen sedimentatzen joaten da, hemen, hemen..	
t43.	PROFE	hemen, gainean.. <b>era naturalean.. erortzen dira (3a)</b>	
t44.	PAULA	Klaro baina hemen imajinatu sedimentatzen dela, sedimentatzen, sedimentatzen... eta azkenean hau geratzen da horrela	
t45.	PROFE	ez, ez... erortzen dira, horizontal geratu arte erortzen dira. Zuk imajinatu hau Itsaso erdian, ez duzu lortuko horrelako mendi bat edukitzea, milaka urteetan, <b>ze azkenean korronteak eta dana.. utziko dute dana liso liso. (3a)</b>	
		Min 12:00	
t46.	PROFE	eta konprobatzeko? Aipatu duzue, beharko genuke behintzat... zer beharko genuke?	
t47.	PABLO	Hori ba talka bat izan bada, beste leku batean agertu behar da beste alderantz	
t48.	PROFE	beste lekuetan zer ikusten den	
t49.	PABLO	Hori da	
t50.	PROFE	va goazen ikusten	
t51.	PAULA	Zer esan duzu?	
t52.	PABLO	Que si hay una talka... (...) en esta parte	
t53.	PAULA	Ya	
Ep 4: t54-t75. Mientras completan el mapa con sus datos. No hay hip. <b>A13</b>			
t54.	PAULA	Baina hau mendia baldin bada eta hau...	
t55.	ARAITZ	honek esan nahi du hau	
t56.	PAULA	Baina nik esaten dudana da, si hau mendia baldin bada eta hau horrela inklinatzen baldin bada	
t57.	ARAITZ	ez, ez da mendia eh...	
t58.	PAULA	Osea... bueno estratuak geruzak	

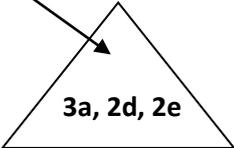
t59.	ARAITZ	estratuak, hori da.. baina laua da, konturatzen bazarete puntu hori laua da... osea nik hau ikusten dot.	
t60.	PAULA	Bai baina inklinatzen baldin bada, <b>hemen dagoena izango da hau, hemen dagoen bezala? Material berdina? (2a)</b>	2a
t61.	ARAITZ	bai, material berdina da, a ver... <b>hemen dagoena, ha ubada beste estratua eta hau beste bat, bai, hau da zaharragoa, hau da pixkat zaharragoa hau baino, bai bai... (3h)</b>	3h
t62.	PAULA	Vale	
t63.	PAULA	Hemen dago mendebaldea, egin behar duzu marra bat mendebaldean...	
t64.	PABLO	Haz una rallita	
t65.	PEIO	grados	
t66.	PAULA	Y eso ¿qué significa?	
t67.	PABLO	Esto se ve desde arriba	
t68.	PEIO	<b>Si tu verías esas piezas de frente, tú las verías así, inclinadas... pero esto si lo ves...(1b)</b>	1b
t69.	PAULA	Pero por qué las evaporitas para otro lado	
t70.	PEIO	Todavía no sabemos el motivo	
t71.	PAULA	O sea eso es plano, ha dicho... iparraldea edo hegoaldea, y esta es la geruza, y <b>¿ha dicho que se ha inclinado 70 no? (2a)</b>	2a
t72.	PEIO	85	
t73.	PEIO	De todas formas, tú lo verías así, si te pones aquí lo verías así y si te pones así, así...	
t74.	PAULA	Como una...	
t75.	PEIO	Eso es, este es el perfil y esto es la planta	
Ep 5: t76-t84. Empieza cuando comparten sus datos con los de otros grupos, termina con la puesta en común. No hay hipótesis. <b>A14</b>			
t76.	PABLO	<b>Barrukoa da evaporita (2b)</b>	2b
t77.	PEIO	Claro	
t78.	PABLO	Pero con eso no conseguimos nada, <b>este está inclinado (1b)</b>	1b
t79.	PEIO	Si ¿no? es evidente... como no? no lo ves? O sea quiero decir, mira, <b>lo marrón que está siempre del lado de donde la cuenca (2b)</b> , o sea esto imagináoslo viéndolo de perfil... esto es así...	
t80.	PAULA	Bua es que ni irudikatzeko ya...	

t81.	PEIO	Es que esto está así... y esto así, y tu tienes, todas las paredes de kareharria, son la parte esta ... lo tienes así, y la parte verde, es siempre por el interior, y de hecho, donde solo hay zonas verdes, es la zona donde menos altitud hay, lo de abajo del todo es donde se ha hecho la cuenca todo esto... kareharria, <b>y por dentro todo verde. (2b)</b>	
t82.	PABLO	Pero bueno, con eso no explicamos por qué..	
t83.	PEIO	No jajaja	
t84.	PABLO	Hay que pensar	
Ep6: t87-t105 Puesta en común. les pide que dibujen el contacto; y después que se lo imaginen en 3D			
		Min 1:05:40	
t87.	PABLO	Zer da kontaktuen jarraipena? Ez dugu ulertzen	
t88.	PROFE	kontaktuak non daude? Hemen... ezta? Hemen... orduan lotzea nolabait	
t89.	PEIO	Aah vale	
		Min 1:11:15	
t90.	PEIO	<b>Aquí antes había una montaña (2e?)</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> <b>2e (implícito)</b> </div>
t91.	PONCIO	<b>Y ha desaparecido</b>	
t92.	PABLO	Es eso, es eso...	
t93.	PEPI	Zein?	
t94.	PEIO	Que antes ahí había una montaña y ha desaparecido	
t95.	PROFE	[A toda la clase] zer patroï jarraitzen du inklinazioak?	
t96.	PEIO	<b>Mendia bezala, ez dakit (2e?)</b>	
t97.	PROFE	eta non dago inklinazio handia?	
t98.	PABLO	Hegoaldean	
t99.	PROFE	<b>kontaktu puntuetan, hori ikusten duzue zuek ere? (2e)</b>	
t100.	PAULA	Bai?	
t101.	PABLO	<b>70 hemen kontaktu puntua, 70, 80 kontaktu puntua... bai (2e)</b>	
t102.	PONCIO	¿Qué?	
t103.	PABLO	<b>Que los kontaktus puntus es donde hay más inclinación (2e)</b>	<b>2e</b>

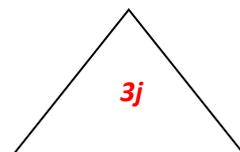
t104.	PROFE	kapazak gara 3 dimentsiotan ikusteko?	
t105.	PEPI	Qué va	
t106.	[Otro grupo]	Ez	
Ep7: t107-127 Empieza cuando se les pide un dibujo de la historia geológica en 3 etapas. Hipótesis varias todas ellas centradas en el relieve (meteorito, volcán, erosión, acción humana). <b>A15</b>			
t107.	PONCIO	¡Ah! Es un <b>sumendi!!!</b>	
t108.	PABLO	¡Es un <b>volcán!</b> Es esa la... Es un <b>volcán</b>	
t109.	PONCIO	Qué va a ser un volcán...	
t110.	PEIO	Es un <b>cráter</b>	
t111.	PABLO	Es broma... qué va a ser un volcán...	
t112.	PONCIO	Es un meteorito	
t113.	PABLO	No ha caído un meteorito...	
t114.	PEIO	Igual son restos de una <b>mina</b>	
t115.	PABLO	Un <b>cráter de un meteorito</b> es...	
		Min 1:18:04	
t116.	PROFE	zelan da, holan zeharebakia egiten badugu? Marraztu. Orain egin duguna 3 dimentsiotan	
t117.	PABLO	Perfecto, <b>ikusten delako bokete bat (2c)... Sumendi bat</b>	
t118.	PONCIO	<b>Meteorittoa</b>	
t119.	PABLO	Yo voto más por un meteorito, ha caído un meteorito ahí	
t120.	PABLO	Yo creo que <b>han echado una bomba o algo, hace años...</b>	
t121.	PEIO	<b>Agua a presión... y el buztina como no es iragazkorra</b> pues no ha pasado por ahí...	
t122.	PABLO	¿Cómo agua a presión?	
t123.	PEIO	Si hay un agujero aquí, <b>aquí arriba hay un agujero (1e)</b> en teoría <b>esto va cayendo, que esto verdaderamente, estoy ha sido en teoría en teoría esto ha ido así con los años ¿no? (3l)</b>	
t124.	PEPI	Hori da, jaisten	
t125.	PEIO	Claro	

t126.	PEPI	Porque ura joan da sartzen	
t127.	PEPI	Hori da amildegia?	
Ep 8: t142-t201 Empieza cuando le enseñan a PROFE su dibujo de la etapa final y ella les dice que no han dibujado la inclinación de los estratos. Termina con puesta en común. Hipótesis de erosión y fuerza ascendente.			
t142.	PROFE	hemen, a ver mapa... ze harri? Ni hemen oinez noa... zer ikusten dot?	
t143.	PABLO	Horrela	
t144.	PROFE	ez ez ez... <b>hau bai dago goian, hau dana behean dago, hau dana behean dago (2b)</b>	
t145.	PABLO	Bai, bah ori, imajinatu hemen miradorean	
t146.	PROFE	ez miradorea geratuko zen oraindik hemen, miradorea hemen dago, hamen goian, aldapa hau da...	
t147.	PABLO	Gutxigorabehera hau da...	
t148.	PROFE	zer da hori?	
t149.	PABLO	Osea hau	
t150.	PROFE	ez, da hau...	2b
t151.	PABLO	Ya bai baina	
t152.	PROFE	honen altuera eta honen altuera berdina da...	
t153.	PABLO	Pero, a ver... berdina berdina berdina?	
t154.	PROFE	bai <b>gu hemen goaz tatata eta hau altuera berdinean gaude, altuera noiz aldatzen da asko? Hemen... eta hemen (2b)</b>	
t155.	PAULA	Bai bai...	2b, 2d
t156.	PABLO	Orduan <b>hemen evaporita eta kareharria dagoz altuera berdinean? (2b, 2d)</b>	
t157.	PROFE	bai	
t158.	PAULA	Bai??	
		Min 1:23:22	
t159.	PABLO	Ya está, badakit zergatik	
t160.	PAULA	PABLO nahi du azaldu!	
t161.	PABLO	¿Qué dices?	

t162.	PAULA	Ya ulertu duzu, ezta? jajaja	
t163.	PEPI	¿O sea que está a la misma altura?	
t164.	PABLO	Es que lo ha dicho	
t165.	PEPI	<b>El evaporita siempre está por debajo (2d)</b>	
t166.	PABLO	Lo ha dicho ella	
t167.	PEPI	<b>Si porque es más vieja (3h)</b>	
t168.	PEIO	Pero <b>no tiene por qué estar por debajo, están a la misma altura (2b, 2d). Esto es más viejo (3h)</b> , pero puede ser que esto en su día aquí había una piedra <b>y algo la ha erosionado</b> y la ha dejado a la misma altura. O un movimiento, una falla o... Min 1:24:47	
t169.	PABLO	<b>Evaporita sartu da barruan, eta egin du irtetzea</b>	
t170.	PROFE	joan pentsatzen	
t171.	PEIO	Igual harri bat erdian zegoen antzinan eta denborarekin...	
t172.	PABLO	Yo creo que...	
t173.	PROFE	[Le enseña el corte geológico]	
t174.	PROFE	Bale... baina orduan falta zait kanpoko partea, honek 15-10.... (...)	
t175.	PABLO	<b>¡Ya sé, ya sé ya sé...lo que ha pasado! ya está, ¡lo he visto! ¡Lo he visto!</b>	
t176.	PAULA	¡Qué suerte!	
t177.	PABLO	¡Lo he visto! ¡Lo sé!	
t178.	PONCIO	¿Lo has visto?	
t179.	PAULA	Zer zer?	
t180.	PABLO	Además, es de geología... Sabes lo que ha pasado, <b>que esto antes estaba así (3a)</b> y, qué ha pasado, <b>que esto ha hecho para arriba, como una...</b> eh... ero... no sé cómo se llamaba... aparecía por... no erosión no... eh... no sé, pero, aparece entonces que hace el otro puf... [creo que quiere decir intrusión]	
t181.	PAULA	¿Hace qué?	
t182.	PABLO	Hau lehen zegoen hola, eta ebaporitak zelan daude eginda? Ez da...? Ebaporitak zelan sortzen dira?	

t183.	PROFE	Zelan esan genuen sortzen direla?		
t184.	PABLO	Jo ez dut gogoratzen		
t185.	PROFE	jada izenak esaten dozku, gainera... <b>Ebaporazioz... orduan dira Itsaso-hila moduan gaur egun, ezta? Horrelako Itsaso bare-barean... sakonera gutxikoa eta badoa ura ebaporatzen eta geratzen dira gatzak (3b)</b>		
t186.	PEIO	Eta denbora asko pasatu behar du sortzeko...		
t187.	PABLO	Nik orain hau ikusita... PROFE? <b>Hau horrela ikusita (2e)</b> , esque gogoratzen dut hau ikusi nuela BioGeon, hau irten dala lur azpitik horrela pam!		
t188.	PROFE	eta zelan?		
t189.	PABLO	Zelan irten da? Ez dakit, hori ez dakit		
t190.	PONCIO	Así y así...		
t191.	PABLO	No... <b>estaba antes así y esto estaba más abajo (3a)</b> y no sé porque esto <b>la presión o algo así, hace para arriba (2d, 2e)</b> hace fluum...	<p style="color: red; text-align: center;"><b>3b</b></p> 	
t192.	PEPI	Claro horregatik esan du interakzio handia txikia, horregatik ateratzen dira		
t193.	PABLO	Atera zein? <b>Yo digo la evaporita que estaba abajo, ¿eh? Estaba.. abajo... (2d)</b> y esto estaba todo horizontal (3a) , entonces digo no sé por qué hace para arriba...		
t194.	PAULA	Ha dicho que si aquí está... ha dicho y ha apuntado que...eh... kontaktutik, kontaktuan interakzio handia... ¿o sea si esto es buztinarria? y esto es kareharria, la interaccion es más grande... ¿qué? Tú dices cómo va a salir pues yo te he dicho, por la interacción		
t195.	PABLO	Nono yo no sé por qué razón sale, pero esto estaba abajo		
t196.	PAULA	Pero yo te estoy dando una hipótesis		
t197.	PABLO	Sí, puede ser, me parece bien		
t198.	PABLO	[busca en el móvil] estoy recordando		
t199.	PONCIO	¿De biogeo?		
t200.	PABLO	Si joe, no te acuerdas típicas de todas las geruzas, toda así, de repente había una por en medio así... fiuu que había, y era porque había salido		
t201.	PEIO	(...) [no se entiende]		
Ep9: t202-t224 última puesta en común y últimos datos. <b>A16</b>				
t202.	PROFE	zer gertatu da? [toda la clase]		
t203.	PABLO	ba hori, <b>ebaporitak joan direla gora, baina ez dakit zergatik egin dute gora</b>		

t204.	PROFE	ebaporitak egin dutela gora
t205.	PAULA	Eta kareharria ere zeozer...
t206.	PABLO	ez kareharria ez
t207.	PAULA	A ver, Kareharria beherantz joan da edo buztina gorantz?
t208.	PROFE	zer ikusten dugu? Begiratu norabidea
t209.	PAULA	Klaro...
t210.	PABLO	<b>Zabaltzen da claro (2e)</b>
t211.	PEIO	bai baina, igual...
t212.	PROFE	orduan, norabidea zelan ikusten dugu? Zer pista da? Zer gogorarazten digu? Forma honek?
t213.	PEIO	Krater bat
t214.	PROFE	Krater bat, zeren kraterra?
t215.	PEIO	<b>Presioagatik igual ebaporitak holan egiten du eta presioak arrokak horrela egiten dute...</b>
t216.	PROFE	krater bat esan duzueenez, sumendi batean, zerek egiten du gorantz?
t217.	TODOS	Labak
t218.	PROFE	Labak, likidoa, likidoa oso erraz imajinatzen dugu.. kasu honetan gorantza egiten duena da evaporita... zelakoa da evaporita? Biguna, alde batetik, eta falta zaigun datu bat... dentsitatearena
t219.	PABLO	Dentsitatea
t220.	PROFE	<b>dentsitatea, bajuagoa da kareharriarena baino (3j)</b>
t221.	PEIO	Claro la presión de la kareharria sobre la..
t222.	PROFE	ez ez... presioa ez... da beraiena gorantza, dentsitate desberdintasun horregatik... claro da oso prozesu bitxia, ze da egoera solidoan, ez da urtzen... eta orduan solidoan buztinak doaz sakatzen sakatzen sakatzen eta beitu zelako indarra, eta azkenean guzti hau.. (...) badoa hori dana deformatzen, geruza hau egongo da abonbatuta, baina gero lortuko du momento batean jarraitzen du jarraitzen du, lortzen du apurtzea eta incluso, bertikal ustea inguruko...
t223.	PABLO	Joder si lo he visto yo, solo me faltaba el por qué... he visto lo de que la lava sube... por eso le he preguntado que qué era la evaporita, como ha dicho que era...
t224.	PABLO	Diapiro, es verdad [cuando PROFE dice el nombre]



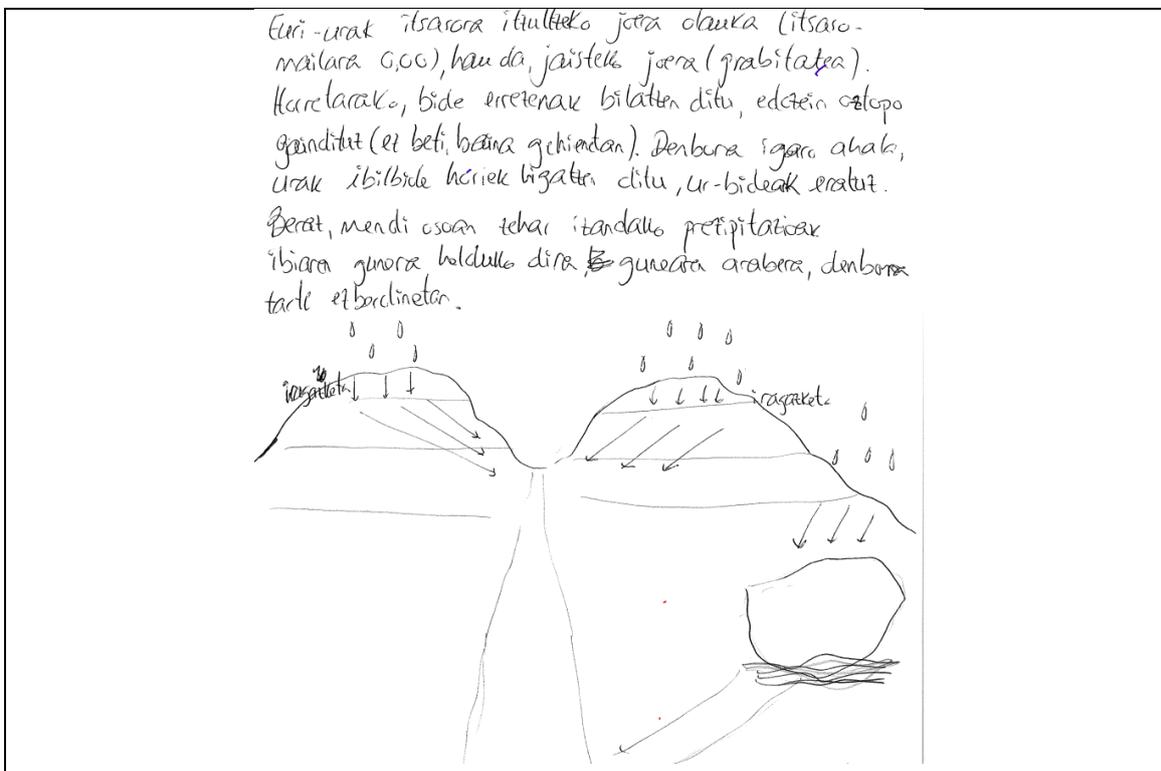


## ANEXO VII

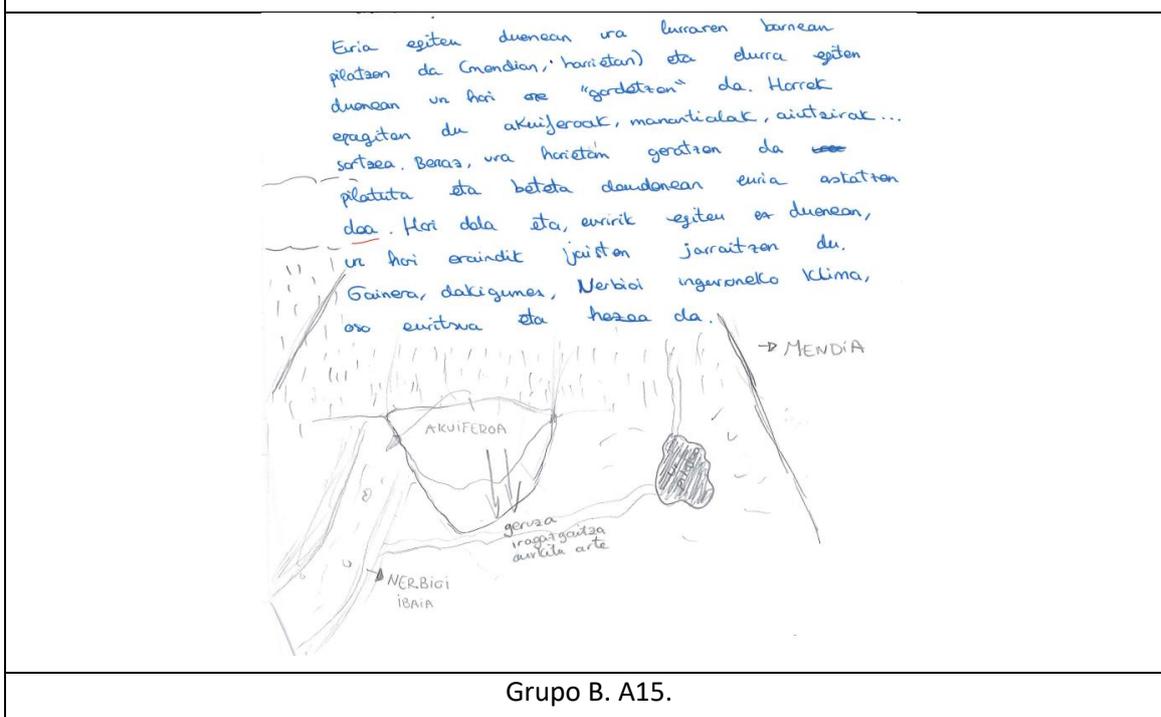
### Cortes hidrogeológicos

AÑO 1

Actividad 15 (Actividad Post-Campo: Dibujar y escribir cómo es posible que el río tenga agua incluso cuando no llueve).



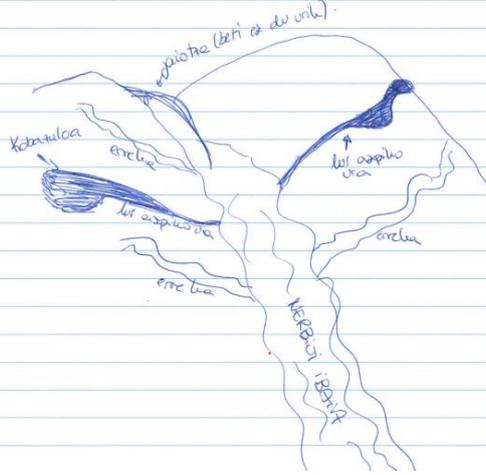
Grupo A. A15.



Grupo B. A15.

Neahm ibaiak atzetan den ura ibai edo erreka etberdinetatik edo lur azpiko metarik datoe. Naiz eta hilabetean zehar euria ez epin in kanitate hori ez da luunduko.

IRUDIKAPENA:



Grupo C. A15.

Herbi ibaiak behi eraman du ura, lurazpiko uraren emaria dela eta, hau da, ibaiak inpuran dituen kobazuloak ematen direla ura eta ondorioa, ura darama etengabe.



Baina, euriaren ondorioz gertatzen diren ur metakengatik, berehona azalduz gertatzen diren ur metakengatik, (lurra) ura sartzen da eta lurazpiko uraren gertatzen diren ondoren ibaiak bukatzen dira.



Grupo D. A15.

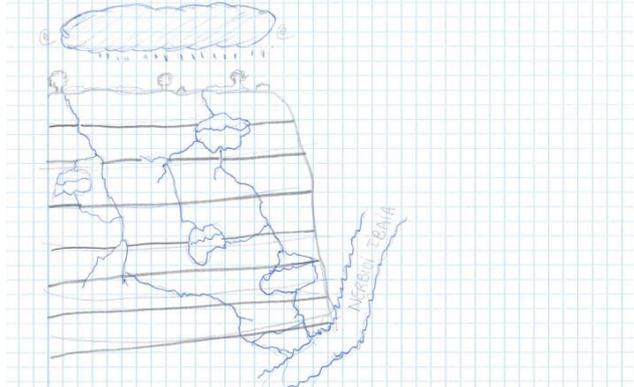
Euria egiten duenean ura mendietan eta arroken artean  
filtratu egiten da. Urte asan zehar, ur hori ibaiara  
igarotzen da.

Aldi berean, ingurunea oso hezea denez, uraren ebapora-  
zioa zailagoa izaten da. Gainera, ibai horretara beste  
mendietatik ~~ko~~ ura ere ailegatzen da.



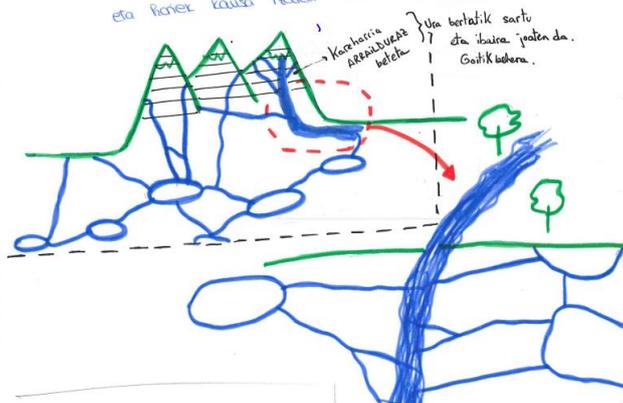
Grupo E. A15.

Egun ura lurazalean egotean denean, lurak ur hori filtratzen du eta lurazaleko  
ibaiak sortzen ditu, horien ondorioz, ibai adar hauek Nerbioi ibaira isurtzen  
dituzte ur kantitate handiak. Horiez gain, ~~beste~~ urak egiten dituzten bigadumenen  
ondorioz, galarriak sartuko dira mendian, bertan ura pilaatze.

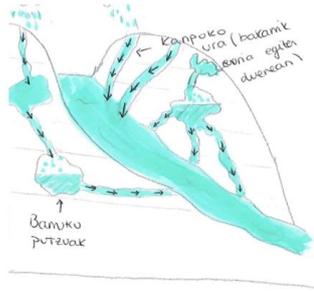


Grupo F. A15.

Nota da positibe Nerbioi ibaiak BEH ura eramaten?  
Gure ustez, lur azpian behi dago ura, nahiz eta eurririk  
ez egin. Gainera, berak lurazalean eta haren azpian  
fietetasuna, egitea eragiten du. gerta daitezke baina lurra-  
zalearen azpian ur-birikak eta ur-pitaxak egitea ere,  
eta finex kausa izatea ibaiak behi ura eramateko.

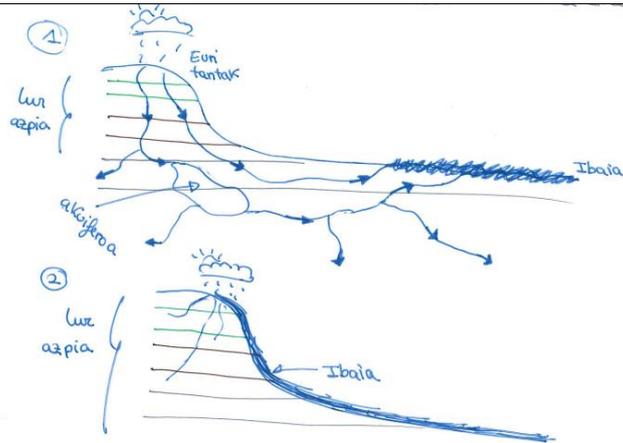


Grupo G. A15.



**Bi prozesu ezberdinak gertatzen dira.**  
 Atalean ura murriztu edo gero azaldu eta diru bere ibarretan instalatu da. Berki ibaiak heldu arte. Beste prozesu bat lur-azpian gertatzen da. Haretan ura murrizten baimokatu sartzen da eta bertan lur-azpian putzatu metatu da eta ondoren berriz ateratu da ibaiak heldu arte.  
 Haretan gain, ura ardatzetan sartzen da baina harekama kasuan azaldu kontaktatu jartzen sartzen diren errealitate harrizkoak erortzen dira. Haretan karbonato kalcioa disolbatzen, ardatzetan eta kobalt sartzen dira. Harek korektatuta dute eta urak bere bidea egiten duenean ardatzetan harrizko erortzen diren ibaiak heldu arte.

Grupo H. A15.

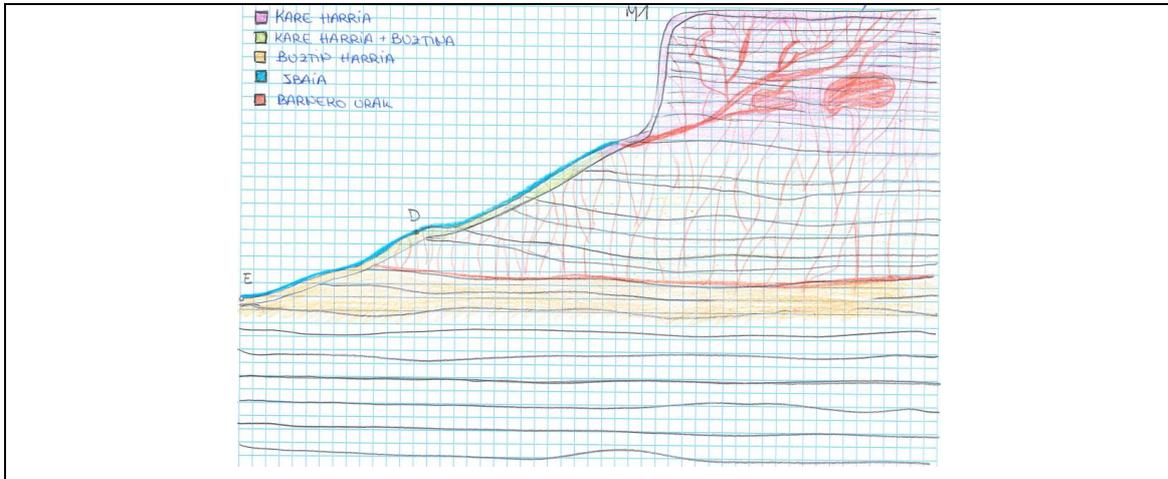


Euria egiten duenean, baliteke ur kantitate handiagatik ibai sartzea eta maldan batzera ibilbide bat egitea (2). Lurak euri tantak xurgatu ditzake ere. Ura lur azpian sartzen da ibilbide bat egitea du, ur pilaketak gertatu ahal dira (akzifroak). Ibilbidearen jantziak lurazalera irteerakoa jantzi ahal da eta bertan, lur azpiko ur heri ibai batean batu daitezke (edo barrutik jantzi). Honegatik ibaiak ura izaten dute beti. Mendi barruko kobazuloak uraren eta ibaiak uraren artean ere bat egoten da.

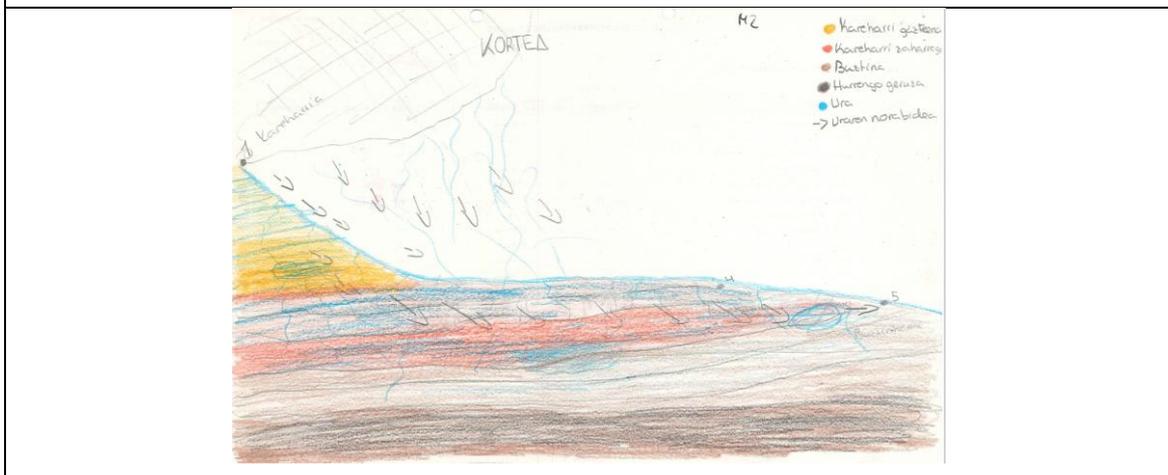
Grupo I. A15.

AÑO 2

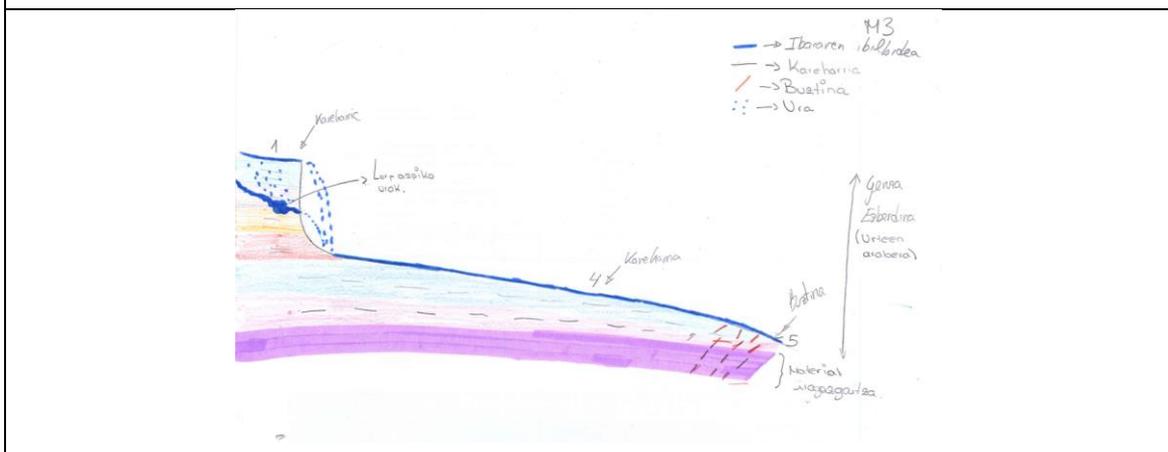
Actividad 11 (Actividad Post-Campo: Revisión de la salida: organización y representación de datos en un corte geológico. Añadir el recorrido del agua a través de la montaña)



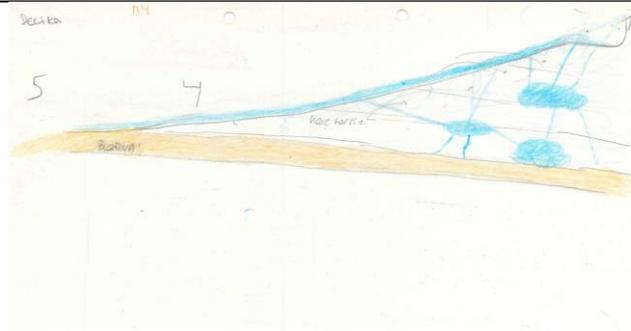
Grupo J. A11.



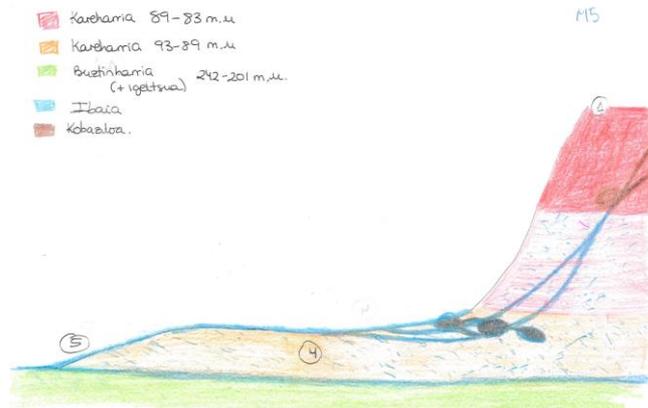
Grupo K. A11.



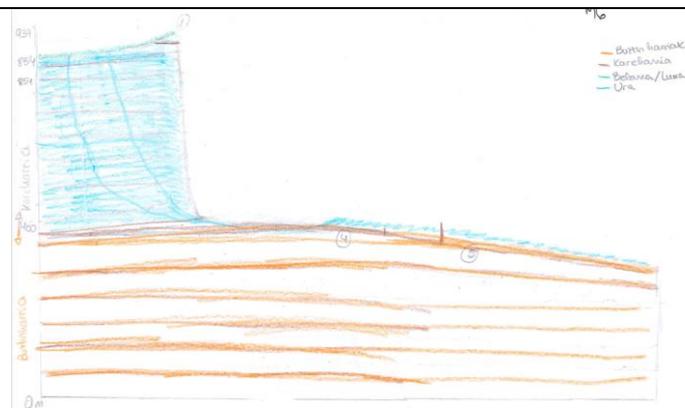
Grupo L. A11.



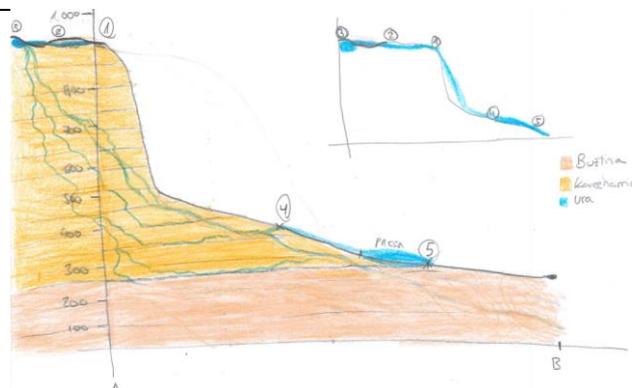
Grupo M. A11.



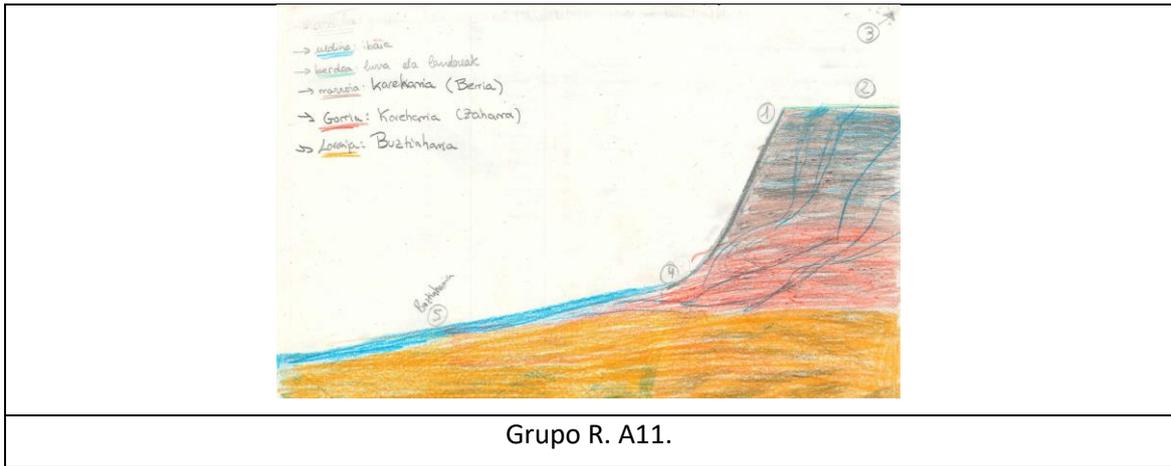
Grupo N. A11.



Grupo O. A11.

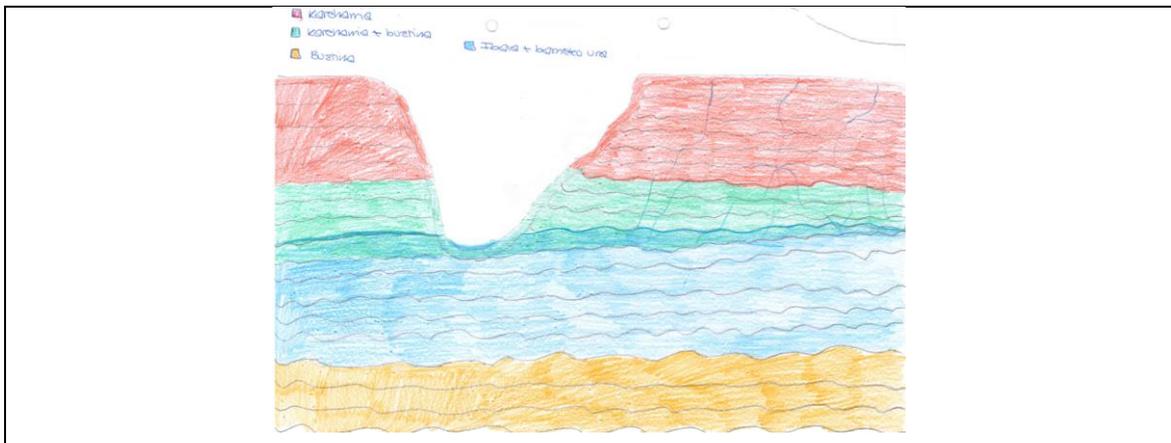


Grupo P. A11.

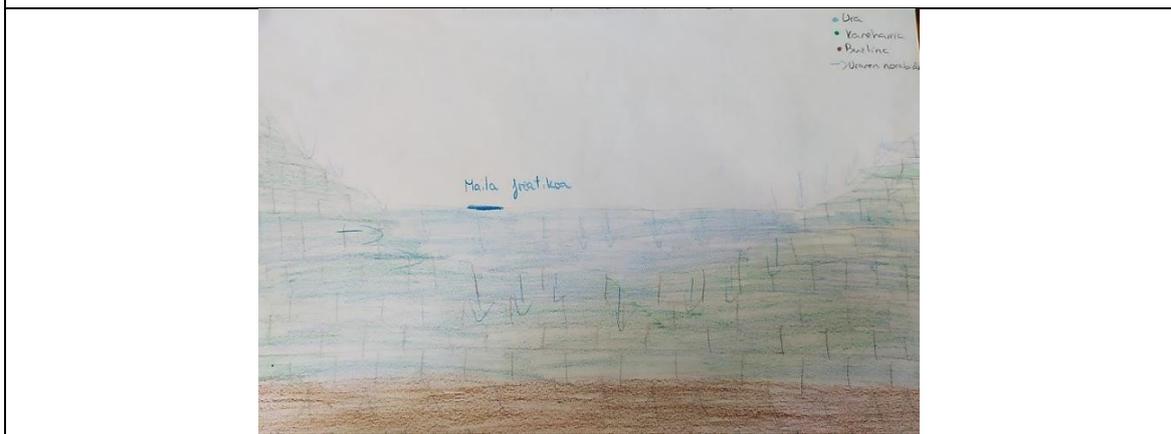


**AÑO 2**

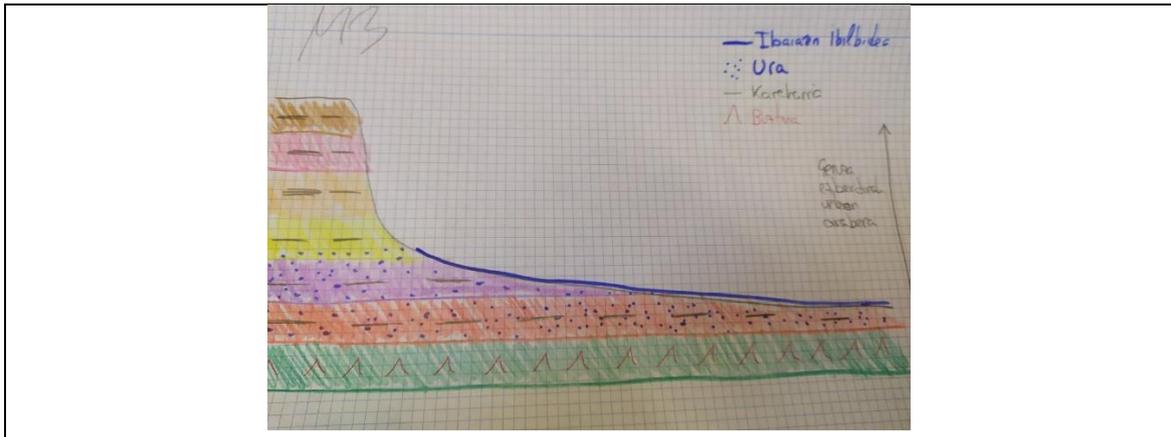
Actividad 17 (Revisión del corte hidrogeológico de la A11)



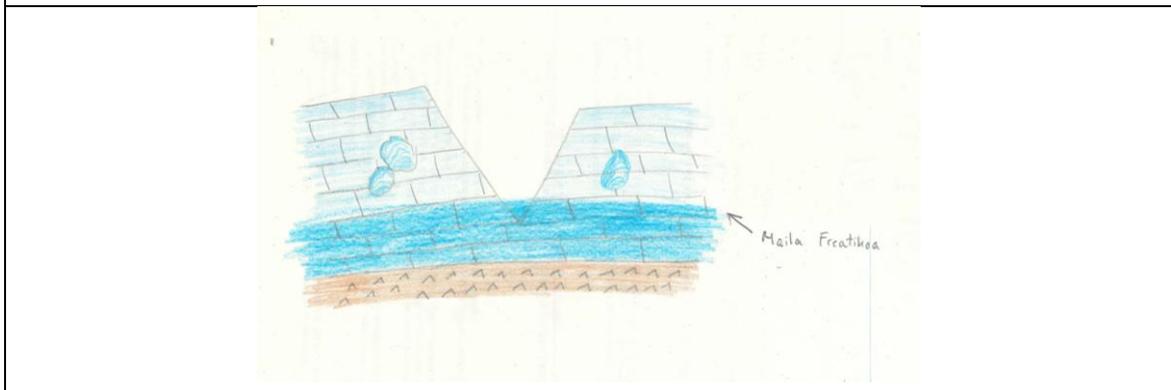
Grupo J. A17 (Versión recogida después de la maqueta final)



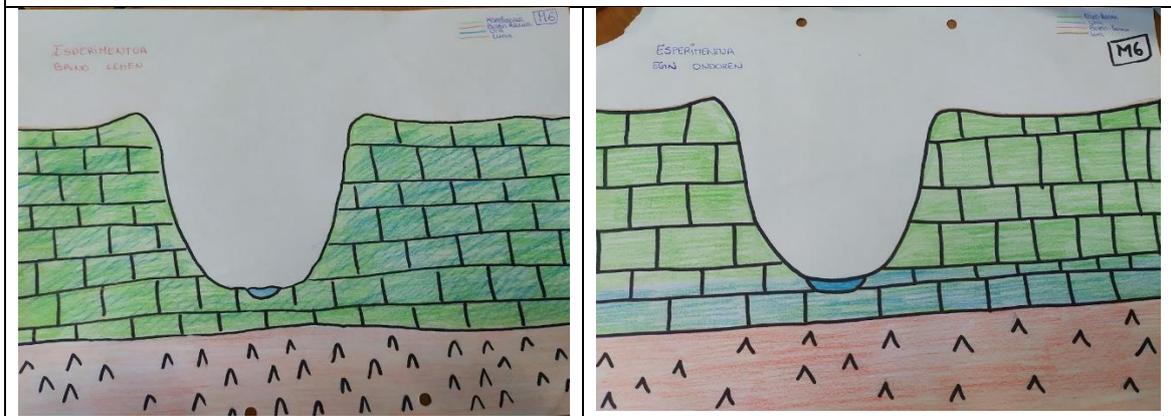
Grupo K. A17 (Versión recogida después de la maqueta final).



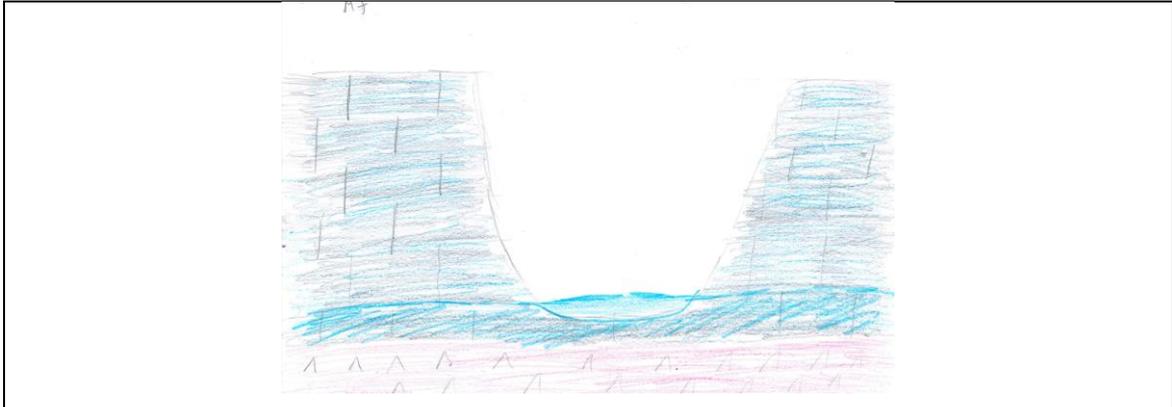
Grupo L. A17 (Versión recogida después de la maqueta final).



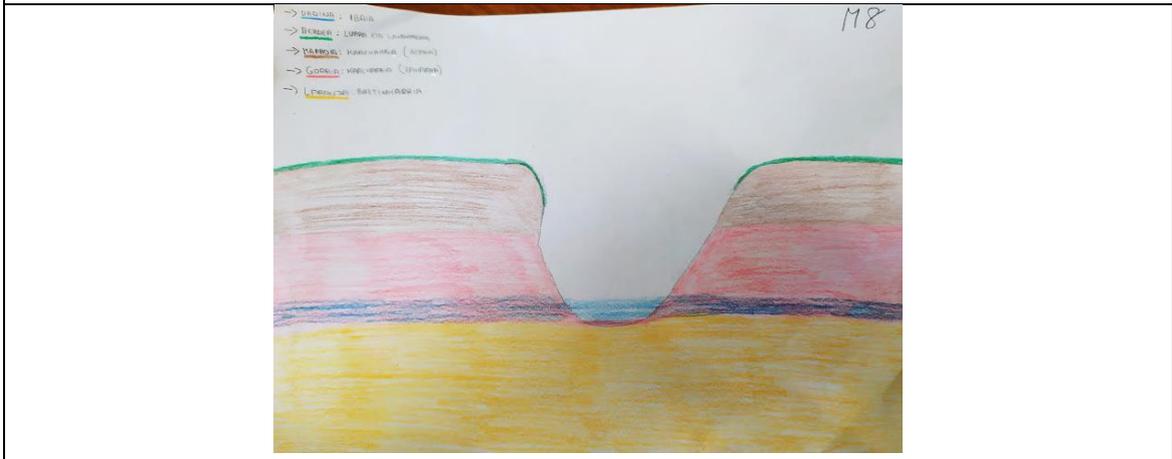
Grupo M. A17 (Versión recogida después de la maqueta final).



Grupo O. A17 (Izquierda: versión anterior a la maqueta final. Derecha: versión posterior a la maqueta final)



Grupo P. A17. (Versión recogida después de la maqueta final).



Grupo R. A17. (Versión recogida después de la maqueta final).

## Maquetas

AÑO 1

Maquetas finales



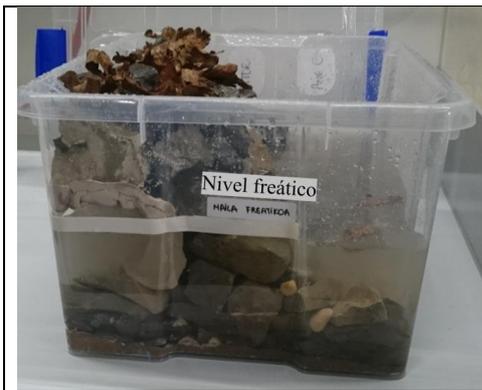
Grupo A. Maqueta final del modelo diapiro.



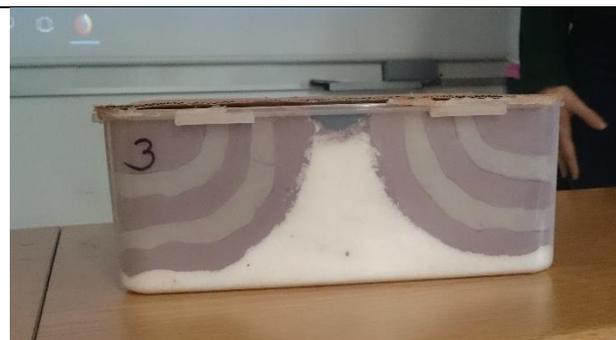
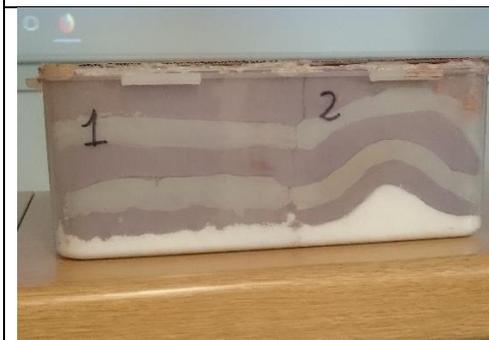
Grupo B. Maqueta final del modelo acuífero.



Grupo C. Maqueta final del modelo acuífero.



Grupo D. Maqueta final del modelo acuífero.



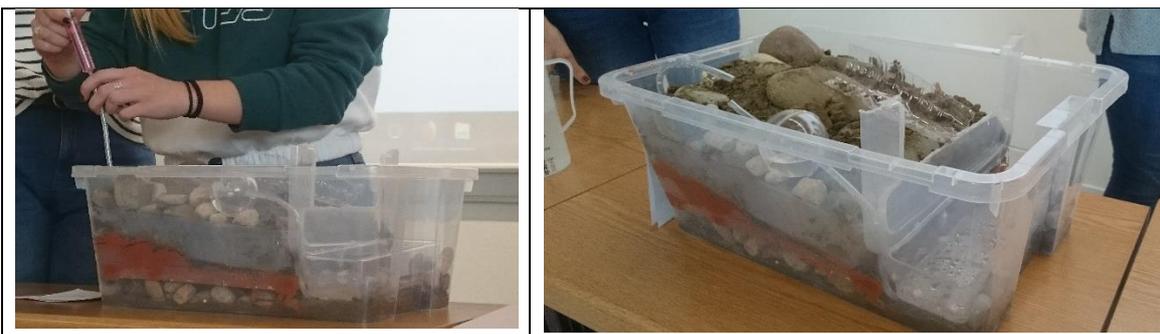
Grupo E. Maqueta final del modelo diapiro.



Grupo F. Maqueta final del modelo diapiro.



Grupo G. Maqueta final del modelo acuífero.



Grupo H. Maqueta final del modelo acuífero.



Grupo I. Maqueta final del modelo diapiro.

## AÑO 2

Maquetas iniciales



Grupo J. Maqueta inicial del modelo acuífero.



Grupo K. Maqueta inicial del modelo acuífero.



Grupo L. Maqueta inicial del modelo acuífero.



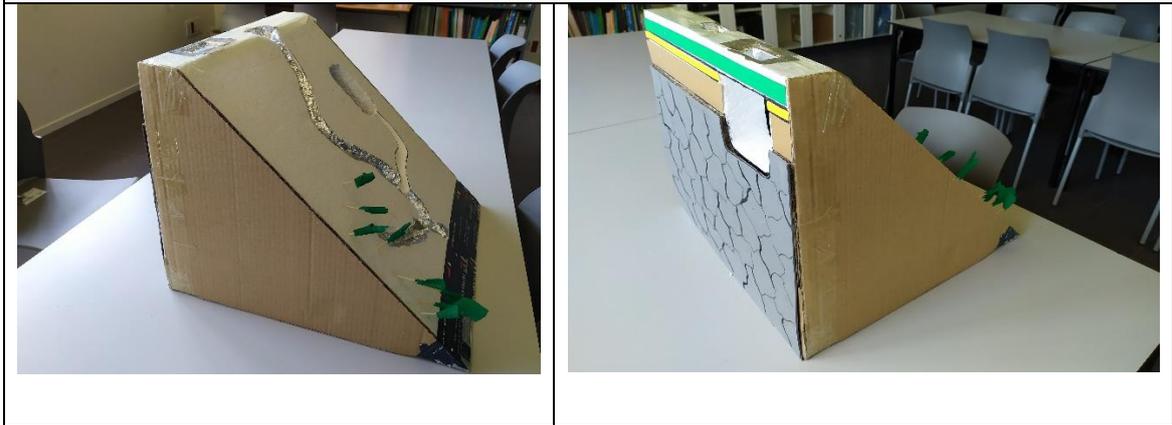
Grupo M. Maqueta inicial del modelo acuífero.



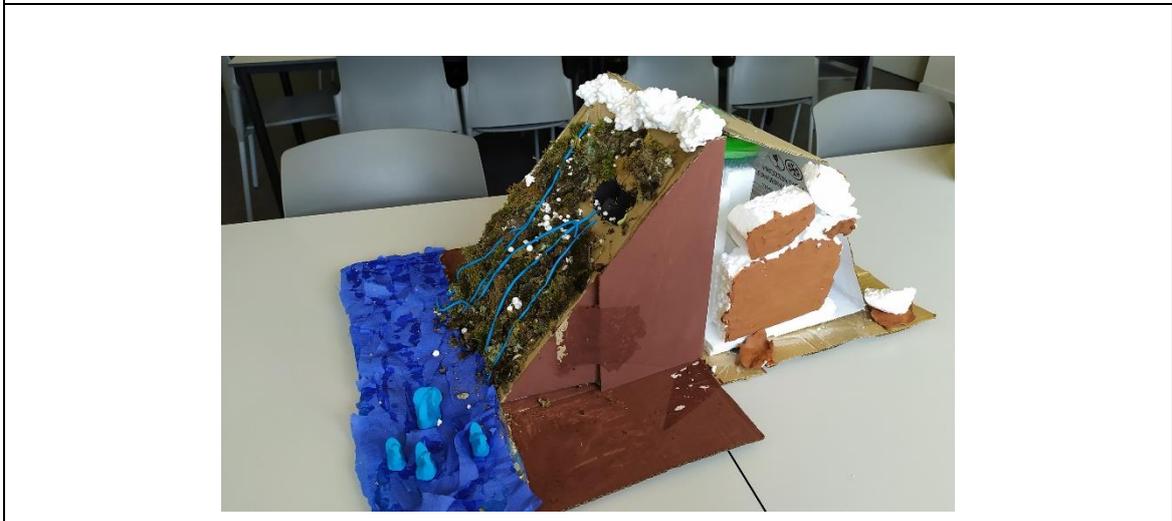
Grupo N. Maqueta inicial del modelo acuífero.



Grupo O. Maqueta inicial del modelo acuífero.



Grupo P. Maqueta inicial del modelo acuífero.



Grupo R. Maqueta inicial del modelo acuífero.

AÑO 2

Maquetas finales



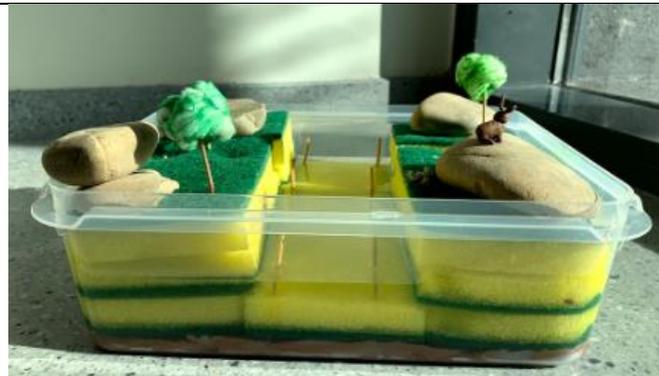
Grupo J. Maqueta final del modelo acuífero



Grupo K. Maqueta final del modelo acuífero.



Grupo L. Maqueta final del modelo acuífero.



Grupo M. Maqueta final del modelo acuífero.



Grupo N. Maqueta final del modelo acuífero.



Grupo O. Maqueta final del modelo acuífero.



Grupo P. Maqueta final del modelo acuífero.