

**Proyecto de Cooperación entre
el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y
el CRIE Venta del Olivar (Zaragoza)**

**TRABAJANDO CON ROCAS EN LA CALLE Y EN EL AULA.
ELEMENTOS GEOLÓGICOS EN LA VIDA COTIDIANA.**



**Proyectos de Cooperación en materia de investigación y prácticas educativas entre
Departamentos Universitarios y Departamentos de Institutos de Educación Secundaria o
Equipos de Personal Docente, de la Comunidad Autónoma de Aragón
para el curso 2010-2011 (BOA 239 de 9/12/2010).**

1. Características generales y particulares del contexto en el que se ha desarrollado el Proyecto.

El proyecto *TRABAJANDO CON ROCAS EN LA CALLE Y EN EL AULA. ELEMENTOS GEOLÓGICOS EN LA VIDA COTIDIANA* ha supuesto la colaboración entre el personal docente del Centro Rural de Innovación Educativa (CRIE) "Venta del Olivar" de Zaragoza y profesorado del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Zaragoza, con destinos en las Facultades de Educación de Zaragoza y de Ciencias Humanas y de la Educación de Huesca.

El desarrollo del proyecto se ha integrado en el programa semanal "Ciencia y Medio Ambiente" del CRIE Venta del Olivar para el curso 2010-2011. Esto ha supuesto la participación, a lo largo de seis semanas, de 305 escolares aragoneses pertenecientes a 14 centros educativos distintos junto con parte de su profesorado. Al mismo tiempo, las actividades realizadas se han vinculado al programa de la asignatura "Didáctica de los aspectos biológicos-geológicos del medio", troncal del Tercer Curso de la especialidad de Maestro de Educación Primaria. De esta forma, unos 90 estudiantes universitarios (maestras y maestros en formación) han tenido la oportunidad de participar en actividades prácticas con alumnado de Primaria como parte de su formación específica en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Cada semana, unos 15 maestros en formación han colaborado en las actividades prácticas realizadas dentro del proyecto, junto con el profesorado del CRIE y la universidad participante en el proyecto y el profesorado de los centros de primaria incluidos en el programa CRIE.

Semana	Centros	Nº plazas
22-24 noviembre	CP Miguel Servet	17
	CRA Estadilla Fonz	34
29 nov – 3 diciembre	CRA Alto Ara	37
	CP La Fueva	12
13-17 diciembre	CRA Monegros Norte	19
	CP Benedicto XIII	32
10-14 enero	CP Virgen del Portal	33
	CP Nuestra Señora del Pilar	1
	CRA Las Fresneda	19
17-21 enero	CP San Roque	31
	CP Pablo Luna	22
24-28 enero	CRA Altorricón	29
	CP San Nicasio	12
	CP Isidoro Gil de Jaz	7
total		305

El proyecto se ha centrado en dos tipos de actividades:

- 1) Una visita dentro del Casco Histórico de Zaragoza en la que se trabajaron aspectos relacionados con la Geología a través de las rocas ornamentales presentes en las plazas y monumentos.

Los escolares (aprox. 50 niñas y niños cada semana) trabajaron en 4 grupos acompañados por profesorado de la universidad, del CRIE, de los propios centros y, ocasionalmente, por maestras y maestros en formación.

- 2) Un conjunto de prácticas ligadas a la actividad anterior que se desarrollaron en los dos laboratorios de ciencias experimentales de la Facultad de Educación.

Los escolares se dividían en dos grandes grupos (uno en cada laboratorio). Dentro del laboratorio formaban pequeños equipos de trabajo de 3-4 niños. Cada equipo estaba guiado en sus tareas por maestras y maestros en formación y coordinados en su conjunto por el profesorado participante en el proyecto.

Dentro de estas actividades se han recogido datos tanto de las producciones de los escolares como de la valoración de sus profesores y de los maestros en formación. Durante la semana, los escolares participantes, utilizando los recursos informáticos del CRIE, plasmaban sus vivencias y experiencias a través de un blog.

2. Consecución de los objetivos del Proyecto:

Propuestos inicialmente.

- Fortalecer vínculos entre el profesorado de Didáctica de las Ciencias Experimentales y el profesorado de Educación Primaria.
- Acercar al profesorado de primaria en formación a las actividades que se desarrollan en los Centros Rurales de Innovación Educativa, integrando esta colaboración en las prácticas de asignaturas troncales de su titulación, ofreciendo nuevas perspectivas para su futuro profesional.
- Contribuir a la mejora de las competencias básicas relacionadas con la integración del conocimiento teórico y el trabajo práctico como herramienta para la construcción de conocimiento científico, tanto en el alumnado de primaria como en los maestros en formación.
- Conocer y valorar las bases científicas y tecnológicas como instrumento de conocimiento y desarrollo de la sociedad actual.
- Desarrollar en el alumnado la capacidad de observación para la búsqueda de evidencias en las que sustentar sus razonamientos.
- Desarrollar actitudes inherentes al trabajo cooperativo: corresponsabilidad, creatividad y espíritu crítico, como vía de acceso al conocimiento científico escolar.

Alcanzados al finalizar el Proyecto.

- *Fortalecer vínculos entre el profesorado de Didáctica de las Ciencias Experimentales y el profesorado de Educación Primaria.*

Es evidente que la realización de este tipo de actividades permite la interacción directa del profesorado de los dos niveles educativos, intercambiando opiniones y experiencias. En muchas ocasiones se habla de la difícil relación entre colegios y universidad a la hora de plantear colaboraciones en términos de formación de maestros e investigación, tal y como plantean Carlone y Webb (2006). Quizás el significado histórico de “investigación” y “desarrollo profesional”, muchas veces descontextualizados y a menudo irrelevantes para los intereses y necesidades de los maestros, animan este desencuentro. Estos autores señalan que los dos grupos trabajan según un modelo jerárquico que se basa en el flujo de información y conocimiento de la universidad hacia la escuela, lo que dota a la universidad de cierta aura de autoridad, dificultando la interacción entre iguales. Esto impide muchas veces que la colaboración sea todo lo fructífera que debería ser. Este tipo de proyectos pretende, entre otras cosas, superar estas barreras y acercarnos a una colaboración real que permita el aprendizaje mutuo entre los dos niveles.

- *Acercar al profesorado de primaria en formación a las actividades que se desarrollan en los Centros Rurales de Innovación Educativa, integrando esta colaboración en las prácticas de asignaturas troncales de su titulación, ofreciendo nuevas perspectivas para su futuro profesional.*

Tal y como estaba previsto, las actividades realizadas se integraron en las prácticas de la asignatura “Didáctica de los aspectos biológico-geológicos del medio” durante el primer cuatrimestre del curso 2010-2011, dando la oportunidad a todo el alumnado de participar en las mismas. Desde la Didáctica de las Ciencias se insiste precisamente en la necesidad de promover procesos de investigación didáctica, de experimentación curricular y de formación del profesorado que, con el apoyo de las administraciones educativas, permitan su utilización generalizada, junto a otras estrategias, en las aulas escolares (Cañal, 2007).

- *Contribuir a la mejora de las competencias básicas relacionadas con la integración del conocimiento teórico y el trabajo práctico como herramienta para la construcción de*

conocimiento científico, tanto en el alumnado de primaria como en los maestros en formación.

Para ello se diseñaron y aplicaron guías de observación y claves dicotómicas adaptadas, se realizaron pósters, fichas y se han preparado colecciones de rocas que se pusieron a disposición de los participantes y del profesorado (ver materiales elaborados).

- *Conocer y valorar las bases científicas y tecnológicas como instrumento de conocimiento y desarrollo de la sociedad actual.*

Además de las guías y fichas comentadas anteriormente, los escolares utilizaron lupas binoculares en los laboratorios y ordenadores para consultar en Internet y trabajar con el blog. Durante las actividades también se hizo hincapié en diversos aspectos de las rocas y su utilización que permiten hacer conexiones con las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad, tanto en su dimensión histórica y cultural como en futuras aplicaciones. Como indican Sanmartí et al. (2011), nadie duda de que un buen aprendizaje de las ciencias se demuestra sabiendo aplicar el saber y no repitiendo literalmente informaciones y conocimientos incluidos en el libro de texto o recogidos en apuntes. El contexto escogido para el aprendizaje no es una excusa para “motivar” al alumnado, sino que su sentido se deriva de su potencialidad para construir tanto saberes propios de la ciencia como otros propios del tipo de contexto escogido.

- *Desarrollar en el alumnado la capacidad de observación para la búsqueda de evidencias en las que sustentar sus razonamientos.*

Las actividades planteadas fomentaban diversas habilidades como la observación detallada de objetos del entorno, la descripción de características de las rocas, la identificación de sus usos, la comparación de elementos geológicos (minerales, texturas, estructuras), el planteamiento de problemas, etc. Las soluciones no eran aportadas por el profesorado durante la visita sino que los escolares debían buscar datos y evidencias (y anotarlos en sus guías) para llegar a la identificación posterior de las rocas en la sesión del laboratorio. Para ello utilizaban las claves dicotómicas, las lupas binoculares, las fotos de los pósters, las colecciones de rocas, etc.

- *Desarrollar actitudes inherentes al trabajo cooperativo: corresponsabilidad, creatividad y espíritu crítico, como vía de acceso al conocimiento científico escolar.*

Todas las actividades se planteaban como trabajo en pequeños equipos. Cada grupo debía seleccionar los objetos para su descripción detallada, se planteaban preguntas durante la visita, se utilizaban las evidencias construidas en la visita durante la sesión de laboratorio y se producía la interacción entre iguales y con el profesorado en general. Como indica Pujol (2003), en su revisión de la educación científica en la Educación Primaria, nos deberíamos plantear una ciencia que enseñe desde las primeras etapas educativas a: pensar, hacer, hablar, regular los propios aprendizajes y trabajar en interacción. La misma autora (Pujol, 2008) destaca la importancia de preparar a los futuros maestros para distintas tareas: saber enseñar ciencias, saber gestionar el grupo de escolares, saber participar en las dinámicas de los centros escolares, saber impulsar proyectos de innovación, saber posicionarse ante las nuevas situaciones emergentes y saber establecer interrelaciones con múltiples organizaciones y agentes externos a la escuela. En nuestra opinión, los proyectos como el que se presenta en esta memoria pretenden contribuir al modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias que se menciona en las líneas anteriores.

CAÑAL, P. (2007). La investigación escolar, hoy. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, 9-19.

CARLONE, H.B. y WEBB, S.M. (2006). On (Not) Overcoming Our History of Hierarchy: Complexities of University/School Collaboration. *Science Education*, 90, 544-568.

PUJOL, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.

PUJOL, R.M. (2008). Pensar en la escuela primaria para pensar en la formación de su profesorado, desde la DCE, en el marco del nuevo grado. En M.R. Jiménez Liso (Ed.): *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 354-361. Almería: Ed. Univ. Almería.

SANMARTÍ, N., BURGOA, B. y NUÑO, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 62-69.

3. Cambios realizados en el Proyecto a la largo de su puesta en marcha en cuanto a:

Objetivos.

Metodología.

Organización.

Calendario.

El proyecto se ha desarrollado como se había previsto inicialmente, no existiendo cambios significativos en ninguno de los aspectos señalados.

Los únicos cambios reseñables están relacionados con la financiación de los gastos del proyecto. Las actividades ya se habían realizado de acuerdo con la organización y calendario previsto (desde noviembre) y, por tanto, antes de convocarse el concurso y, evidentemente, antes de conocerse el resultado del mismo. Por ello, los gastos derivados de su ejecución (fundamentalmente desplazamientos en autocar de los escolares y material entregado a los mismos) suponían una cantidad muy superior a la concedida finalmente. Esto hizo que la cantidad total concedida, 1080 euros, fuera destinada íntegramente a cubrir una parte de los gastos de desplazamiento, siendo asumido el resto de la facturación de autocar por el CRIE Venta del Olivar. Así mismo, todos los gastos relacionados con reprografía (guías para el alumnado, fichas, claves dicotómicas, pósters) y material de laboratorio fueron asumidos por el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. En ambos casos, las cantidades fueron cargadas al presupuesto anual ordinario de las correspondientes unidades con el desajuste que pueda implicar.

4. Síntesis del proceso de evaluación utilizado a lo largo del Proyecto.

Como se indicaba en la solicitud del proyecto, la evaluación se realizaría a lo largo del curso escolar. Sin embargo, el cuatrimestre en el que se realizaron las actividades citadas terminó sin conocerse todavía la resolución definitiva del concurso de proyectos, lo que condicionó el desarrollo final del mismo. La incertidumbre de los participantes sobre el futuro de un proyecto en el que las principales actividades se realizaron antes del conocimiento de la concesión, que financió poco más de un tercio de los gastos reales de la actuación, impidió dar un paso adelante y abordar un análisis más profundo del aprendizaje de los escolares y la formación de los estudiantes de magisterio. Cuando finalmente se resolvió el concurso, los escolares participantes ya estaban en sus centros, el profesorado del CRIE estaba inmerso en nuevos programas con nuevos escolares y los maestros en formación (Tercer Curso) ya habían finalizado el cuatrimestre, habían comenzado los exámenes y se disponían a incorporarse al periodo del Prácticum. No obstante, durante las seis semanas en que tuvieron lugar las actividades señaladas se recogieron una serie de datos que no han sido analizados en profundidad por los motivos expuestos. La siguiente tabla recoge las principales fuentes de datos:

DATOS PROCEDENTES DE LOS CENTROS ESCOLARES PARTICIPANTES	
Producciones de los escolares	Opinión del profesorado
Dibujos y anotaciones en las guías de trabajo entregadas al inicio de las actividades (ver figuras).	Cuestionario de opinión sobre las actividades realizadas. Buena opinión general sobre la actividad. Algunos sugieren la posibilidad de haber preparado con suficiente tiempo la misma desde los centros escolares.
Participación en la salida urbana y en la sesión de laboratorio. Buena actitud y comportamiento de los escolares en los dos tipos de actividades.	Entrevistas no estructuradas con los miembros del equipo del proyecto durante las actividades.
Comentarios en el blog del CRIE.	-
DATOS PROCEDENTES DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN	
Percepciones positivas acerca del trabajo en contextos de educación no formal, a veces desconocidas para el profesorado en formación.	
Conocimiento de las actividades realizadas en los CRIE. Visita al CRIE por algunos estudiantes y elaboración de una memoria en la que profundizaban sobre sus características y programas. (http://www.unizar.es/proactividad/curso_2010-11.html)	
Opiniones sobre el aprendizaje efectivo de los escolares durante la actividad. Detectaban un alto interés y curiosidad en las observaciones de los escolares y llamaban la atención sobre la facilidad en el manejo del instrumental (especialmente la lupa binocular) por parte de los mismos.	
Opiniones sobre su actuación como docentes en formación durante las sesiones de laboratorio. Valoración general positiva de la actividad como parte de su formación académica. Destacaban la necesidad (propia) de una formación disciplinar específica (en este caso, sobre rocas y minerales) para poder abordar las tareas con más confianza.	
DATOS PROCEDENTES DEL PROFESORADO PARTICIPANTE EN EL PROYECTO	
Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales	CRIE Venta del Olivar
Buena respuesta por parte del alumnado de magisterio y posibilidad real de integración de estas actividades durante el periodo de formación inicial de maestros.	Perfecto acierto integrar al alumnado de prácticas, pues su elevado grado de implicación hizo posible que la actividad se desarrollara muy satisfactoriamente.
Valoración positiva general de la actividad, tanto en aspectos relacionados con la colaboración con profesorado y alumnado de Educación Primaria como en aquellos relacionados con la formación inicial del profesorado.	Valorar positivamente el trabajo en pequeño grupo, el proceso de observación en la plaza de las Catedrales y su entorno, la "tutorización" o acompañamiento por un profesor/a de la Facultad de Educación y el trabajo en el laboratorio con la colaboración de los alumnos/as de prácticas. Teniendo en cuenta que el contenido de la actividad ofrecía cierto grado de aridez para niños/as de 10 y 11 años, el resultado final resultó muy provechoso durante todas las semanas.
Valoración negativa de todos aquellos aspectos relacionados con la convocatoria, resolución y plazos de ejecución de este tipo de proyectos, ya que impide una planificación y ejecución "correcta" de los mismos dentro del curso escolar en el que se deben desarrollar.	Este curso la convocatoria se realizó muy tarde y la resolución de la misma salió cuando ya se había comenzado la actividad, lo que supuso cierto perjuicio para la organización de la misma.

Roca 1.

- Nombre del edificio/construcción: *Puente de piedra*
- Calle/plaza: *Puente... de piedras*

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.
Si tiene fósiles, me recuerdan a caracolas. Es de color marrón claro y la piedra tiene forma rectangular y los fósiles también hay como caracoles.
- Tiene **laminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:
Parece que en algunas hay laminas finas, de color marrón, se nota mucho, más de los fósiles.

- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes:

Tiene bultos que sobresalen, de color marrón claro. Hay muchos huecos donde antes habría podido haber fósiles.

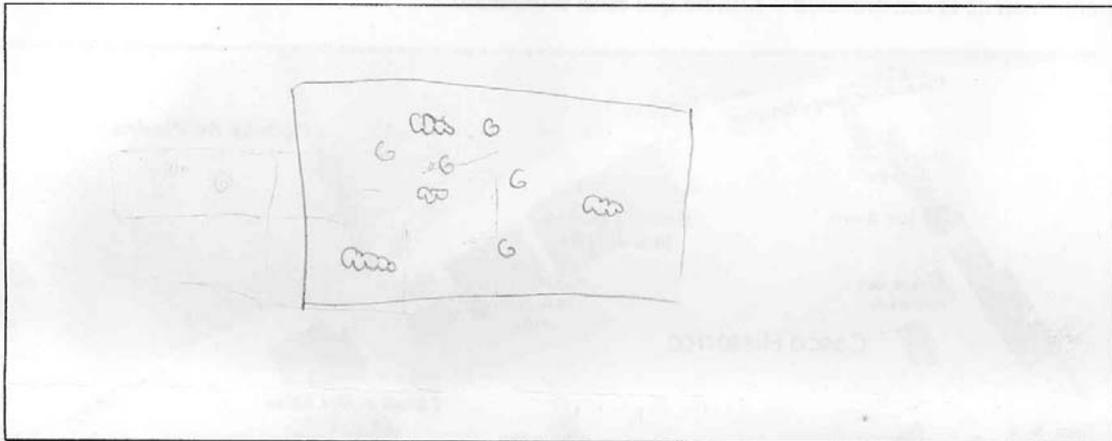
- Tiene **cristales**, indica formas y colores.

No tiene cristales.

- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.

Tiene oquedades de fósiles.

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fijate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Clasifica la roca:

Arenisca con gasterópodos.

Explica donde está la roca en el edificio:

Las rocas que formaban el puente de piedra.

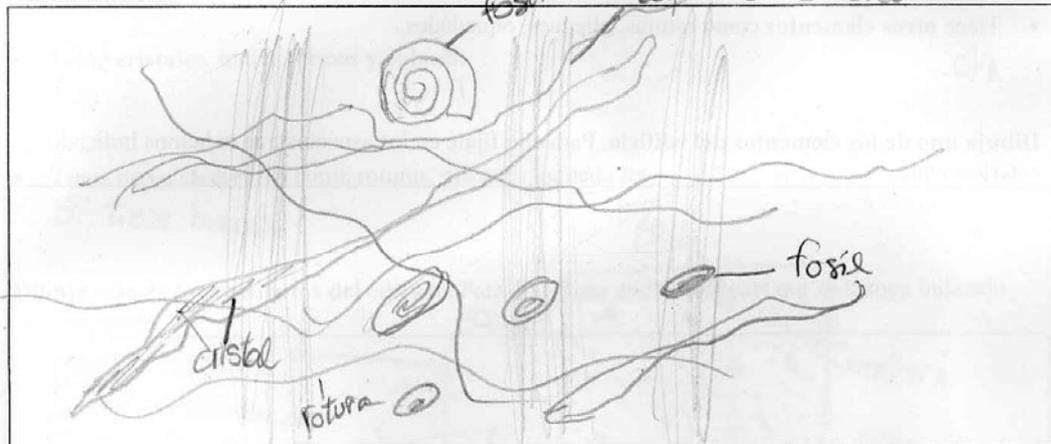
Roca 3.

- Nombre del edificio/construcción: Pared de la fuente de Goya
- Calle/plaza: Pl. del Pilar

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.
Si, a un caracol.
- Tiene **láminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:
Si. No se ve bien el grosor. Son de color rosa, blanco y marrón.
- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes: Si, fragmentos de fósiles.
- Tiene **crisales**, indica formas y colores.
Si.
- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.
Si.

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fijate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Clasifica la roca:

Caliza mármol

Explica donde está la roca en el edificio: En el muro de la fuente de Goya.

Roca 1.

- Nombre del edificio/construcción: Fuente de Gaya
- Calle/plaza: Plaza de Nuestra Señora del Pilar.

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.

No tiene fósiles

- Tiene **láminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:

Si. Tienen de 1mm a 2cm. y son de color gris claro.

- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes: No.

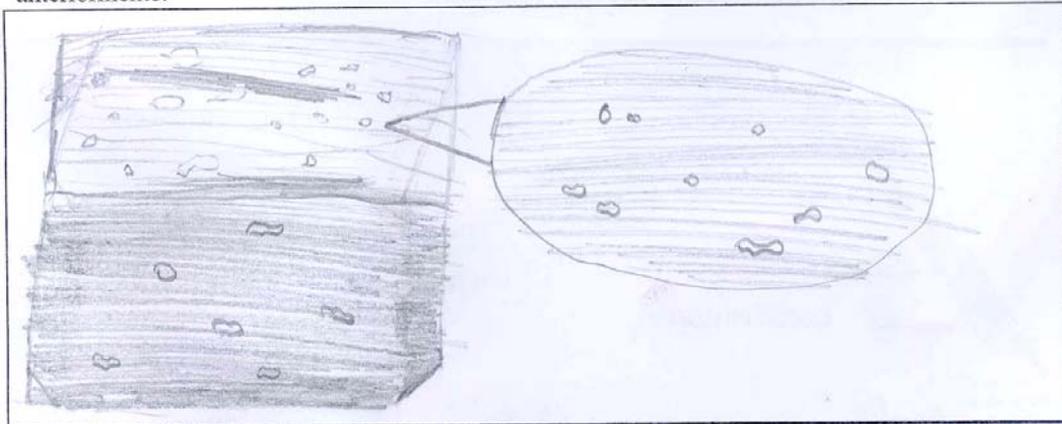
- Tiene **cristales**, indica formas y colores.

No.

- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.

Si, tiene huecos.

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fijate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Clasifica la roca:

Caliza Traversínica

Explica donde está la roca en el edificio:

Roca 2. Granitos grises Suelo plaza del Pilar
- Nombre del edificio/construcción:.....
- Calle/plaza:..... Plaza del Pilar.....

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.

No tienen fósiles

- Tiene **láminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:

No, no tiene

- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes:

Tiene muchísimos granos

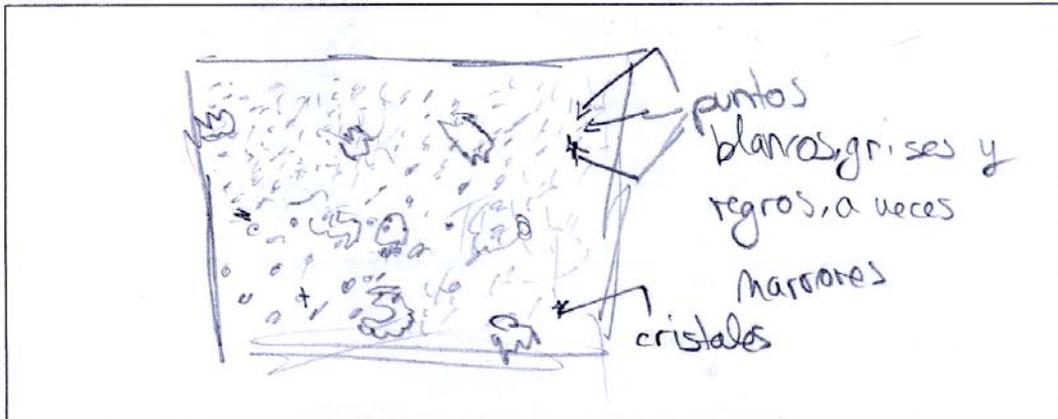
- Tiene **crisales**, indica formas y colores.

Si, pequeños y de blancos, negros y grises

- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.

No, no hay

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fijate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Clasifica la roca:

Explica donde está la roca en el edificio:

En el laboratorio

En primer lugar clasifica con ayuda de la clave y de las fichas las rocas que has observado en la Plaza del Pilar.

¿Qué tipo de roca es la que has observado? ¿Cuáles son los elementos que la forman?

Rocas sedimentarias y rocas ígneas / la forman fosiles
ígneas roca fundida

Sabrías decir cómo se formo esta roca y en qué te has fijado para realizar tu explicación:

sedimentaria - se forman en la superficie por los agentes atmosféricos en la explicación del libro
ígneas - por la lava fundida en el centro de la tierra me he fijado en el libro

En tu localidad has observado estas rocas en el campo. Indica cuál de ellas y qué aspecto del paisaje formaban.

Areniscas con gasterópodos, en los muros del pueblo. También tengo una fosil de un caracol

¿Dónde encuentras las rocas las encuentras en tu casa?

~~X~~ Tengo mármol rojo en la cocina

¿Qué es una roca? ¿Está formada por otros elementos?, ¿cuáles son estos elementos?

es un conjunto de minerales, fosiles y minerales

Por último, de los materiales que te presentamos a continuación

En el laboratorio

En primer lugar clasifica con ayuda de la clave y de las fichas las rocas que has observado en la Plaza del Pilar.

¿Qué tipo de roca es la que has observado? ¿Cuáles son los elementos que la forman?

Granito gris y rojo. Rocas ígneas
Areniscas con gasterópodos. Areniscas
alizas marinas sedimentarias

Sabrías decir cómo se formo esta roca y en qué te has fijado para realizar tu explicación:

rocas ígneas = llegan a la superficie fundidas
Areniscas = formadas por la sedimentación de fragmentos
Sedimentarias = en la superficie de la tierra.

En tu localidad has observado estas rocas en el campo. Indica cuál de ellas y qué aspecto del paisaje formaban.

el granito, Areniscas y alizas marinas.

¿Dónde encuentras las rocas las encuentras en tu casa?

Algunos si, como el granito o el mármol.

¿Qué es una roca? ¿Está formada por otros elementos?, ¿cuáles son estos elementos?

una roca es una piedra formada formada por sílices y otras piedras.

Por último, de los materiales que te presentamos a continuación

5. Conclusiones:

Una de las principales conclusiones del proyecto es la constatación de que es posible una colaboración fluida entre el profesorado universitario y el profesorado de primaria a través de propuestas conjuntas de trabajo sobre contenidos o metodologías específicas. Por tercer curso consecutivo, el CRIE Venta del Olivar ha integrado dentro de sus programas una serie de actividades coordinadas con profesorado del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Dentro de estas colaboraciones, en años anteriores se había contado con la participación de profesorado en formación a título individual y de forma voluntaria, lo que había derivado en una participación muy desigual de los mismos en las diferentes propuestas.

La integración de las actividades señaladas como una parte de la formación práctica inicial en Didáctica de las Ciencias Experimentales para el profesorado de la especialidad de Educación Primaria ha resultado positiva y abre nuevas posibilidades de trabajo y colaboración para el recientemente iniciado Grado de Maestro de Educación Primaria.

No obstante, esto no será efectivo en tanto no se haga una adecuada planificación de estas colaboraciones a través de proyectos concretos y, para ello, parece imprescindible que los proyectos de colaboración (especialmente su concesión y financiación) se conozcan antes del comienzo del curso académico en el que deben ser aplicados. No tiene ningún sentido planificar y ejecutar las actuaciones con la incertidumbre que genera a los participantes la ausencia de un marco formal para el desarrollo de las mismas. De hecho, la aceptación de este proyecto, a pesar de la tardanza en la convocatoria y resolución, así como del recorte presupuestario, se debió más a la circunstancia de que ya había sido ejecutado prácticamente en su totalidad que al hecho de que los participantes estuviéramos de acuerdo con las condiciones impuestas para su ejecución (en términos de plazos y financiación concedida).

Más preocupante todavía es la obligación de justificar los resultados de una supuesta colaboración que debe desarrollarse a lo largo de un curso académico convencional apenas tres o cuatro meses después de la concesión formal del proyecto y antes de finalizar el correspondiente curso académico. Esto conlleva a una dinámica de trabajo en la que el análisis detallado de los resultados y la reflexión crítica sobre los mismos pase a un segundo plano ante una serie de imperativos administrativos que no parecen coherentes con el espíritu que emana de la convocatoria: *“La innovación y la investigación deben tener como objetivo fundamental realizar nuevas aportaciones a la comunidad científica y educativa, y proporcionar al profesorado perspectivas nuevas, orientaciones y apoyo para su práctica educativa y para su desarrollo profesional, y a los alumnos mejoras en sus procesos de aprendizaje”*.

6. Listado de profesores/as participantes con indicación del nombre con los dos apellidos y D.N.I.

Investigador principal UNIZAR:	CORTÉS GRACIA, ANGEL LUIS	
Investigador UNIZAR:	CALVO HERNÁNDEZ, JOSÉ MIGUEL	
Investigadora UNIZAR:	DIES ÁLVAREZ, MARÍA EUGENIA	
Investigador UNIZAR:	LUCHA LÓPEZ, PEDRO	
Investigadora CRIEZ:	BUIL LANGARITA, SARA	
Investigadora CRIEZ:	CAMPOS HERNANDEZ, RAQUEL	
Investigadora CRIEZ:	MARTÍNEZ MARTÍNEZ, MARÍA DEL MAR	
Investigadora CRIEZ:	SEVILLANO ABAD, TERESA	
Investigador CRIEZ:	TENA CONDÓN, ANTONIO	

UNIZAR: Universidad de Zaragoza

CRIEZ: Centro Rural de Innovación Educativa “Venta del Olivar” (Zaragoza)

7. Materiales elaborados.

Las rocas ornamentales son utilizadas como un recurso didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la geología desde hace décadas (ver referencias bibliográficas). En el caso de la ciudad de Zaragoza, hay que destacar el trabajo de Carrillo y Gisbert (1993), que ha servido como referencia para la elaboración de los materiales didácticos utilizados en este proyecto. No obstante, se ha llevado a cabo una selección de monumentos y zonas de trabajo que se adecuasen a las características de la actividad planteada con niñas y niños de Educación Primaria. Para ello se buscaron zonas sin riesgos de tráfico o accidentes donde los escolares pudieran trabajar de forma autónoma y en áreas relativamente pequeñas para el control del profesorado. Así mismo, se seleccionaron monumentos y edificios representativos para fomentar la discusión sobre las características estructurales y ornamentales de las diferentes rocas.

Los principales materiales elaborados (ver anexo) son los siguientes:

- Cuaderno de trabajo para el alumnado
- Clave dicotómica de identificación de rocas (adaptada al área de trabajo y rocas seleccionadas)
- Fichas de las rocas
- Póster sobre los tipos de rocas y su origen.
- Póster con fotografías generales y de detalle sobre las rocas del área de trabajo.

Referencias bibliográficas

Anguita, F. et al. (1983). Un itinerario geológico urbano en las inmediaciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid). *Simposio Nac. Enseñanza de la Geología*, pp. 165-173. Gijón.

Carrillo Vigil y Gilbert Aguilar, J. (1986). Actividades docentes sobre fachadas. *IV Simposio sobre enseñanza de la Geología*, pp. 57-65. Vitoria.

Carrillo Vigil, L. y Gisbert Aguilar, J. (1993). *Pero... ¿Hay rocas en la calle?* Zaragoza: Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Zaragoza.

Díaz Martínez, E. y García Pardo, B. (1988). Aprovechamiento pedagógico de las rocas ornamentales de las estaciones de metro de Madrid. *Henares, Rev. Geol.*, 2, 277-283.

Gaona, A. y Cumbreira, F. (1993). Las rocas ornamentales. Sus aplicaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.1, 19-25

Jiménez-Millán, J., Alfaro, P., Muñoz, M.C., Cañaveras, J.C., Alfaro, N.C., González-Herrero, M., López-Martín, J.A. y Andreu, J.M. (2008). Actividades didácticas con minerales y rocas industriales. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16.3, 295-308

Mata-Perelló, J.M. y Sanz i Balagué, J. (1994). Una propuesta en torno a una enseñanza más aplicada de la mineralogía y de la petrología: un camino hacia la "ciencia de los materiales geológicos industriales". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2.1, 268-271.

8. Breve descripción (máximo 15 líneas en soporte informático).

El proyecto "*Trabajando con rocas en la calle y en el aula. Elementos geológicos en la vida cotidiana*" se ha integrado en el programa semanal "Ciencia y Medio Ambiente" del CRIE "Venta del Olivar" de Zaragoza para el curso 2010-2011, lo que ha supuesto la participación, a lo largo de seis semanas, de 305 escolares aragoneses pertenecientes a 14 centros educativos distintos. Al mismo tiempo, unas 90 maestras y maestros en formación han participado en actividades con alumnado de Primaria como parte de su formación específica en Didáctica de las Ciencias Experimentales (Universidad de Zaragoza). A pesar de los aspectos positivos de esta colaboración, se destaca la necesaria planificación administrativa para convocar y resolver estos concursos antes del inicio del curso académico en el que deben ser aplicados.

El proyecto se ha centrado en dos tipos de actividades: 1) una visita dentro del Casco Histórico de Zaragoza, en la que se trabajaron aspectos relacionados con la Geología a través de las rocas ornamentales presentes en las plazas y monumentos, y 2) un conjunto de prácticas ligadas a la actividad anterior que se desarrollaron en los laboratorios de la Facultad de Educación. Se han recogido datos tanto de las producciones de los escolares como de la valoración de sus profesores y de los maestros en formación.

Las rocas en la ciudad

Casco histórico de Zaragoza

Dpto Didáctica de Ciencias Experimentales, Grupo Beagle (Univ. de Zaragoza)

Nombre y apellidos:.....
Colegio:..... Municipio/provincia:.....
Fecha:.....

Vamos a realizar un recorrido para conocer las rocas que forman parte de las construcciones de la ciudad de Zaragoza, en la zona del Casco histórico. Marca con un número en el mapa la situación de la construcción o edificio que estas estudiando.



Roca 1.

- Nombre del edificio/construcción:.....
- Calle/plaza:.....

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.

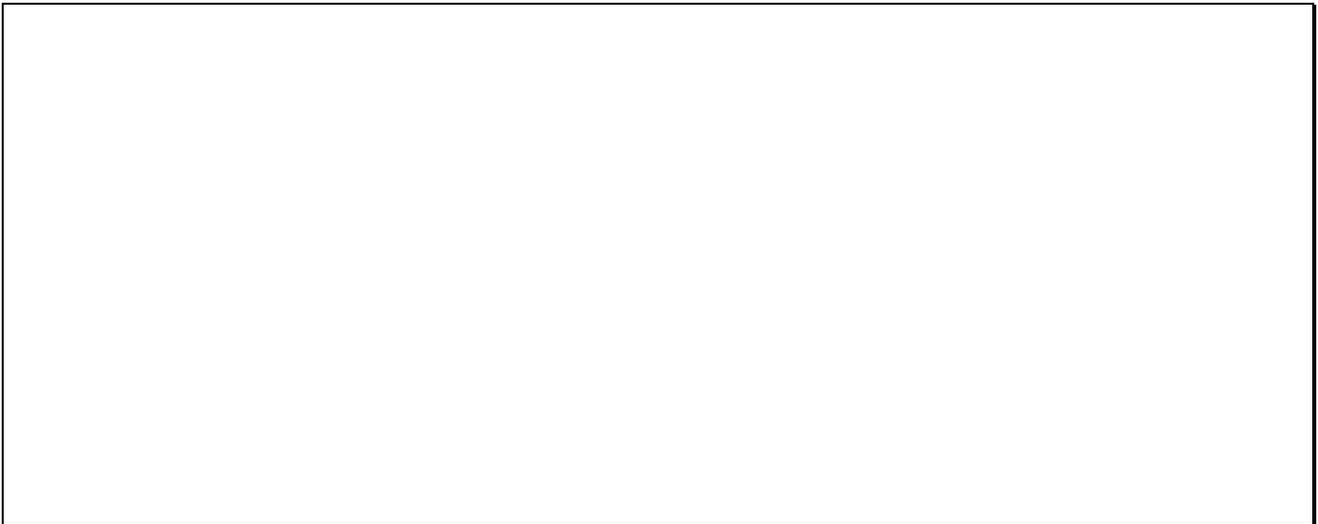
- Tiene **láminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:

- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes:

- Tiene **cristales**, indica formas y colores.

- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fíjate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Identifica la roca:

Describe donde esta la roca en el edificio:

Roca 2.

- Nombre del edificio/construcción:.....
- Calle/plaza:.....

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.

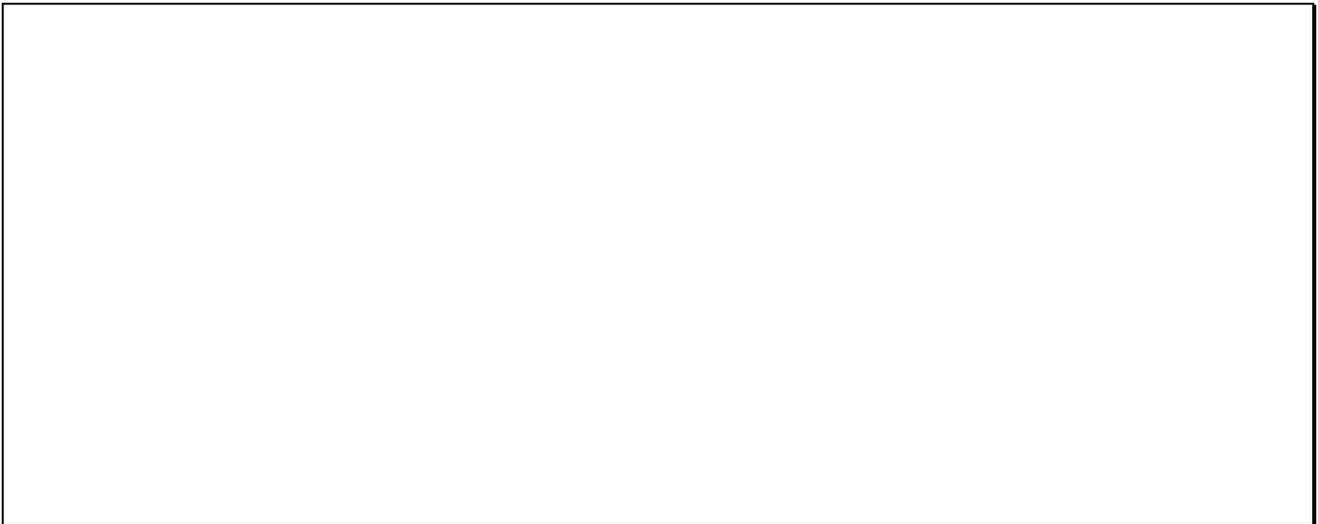
- Tiene **láminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:

- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes:

- Tiene **cristales**, indica formas y colores.

- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fíjate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Identifica la roca:

Describe donde esta la roca en el edificio:

Roca 3.

- Nombre del edificio/construcción:.....
- Calle/plaza:.....

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.

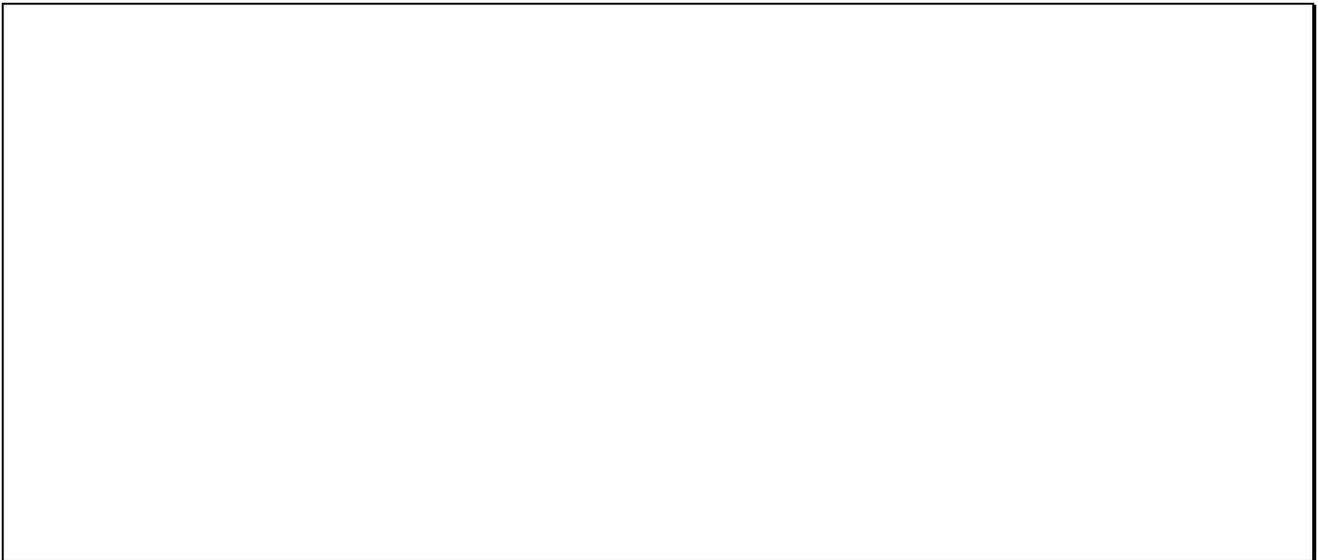
- Tiene **láminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:

- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes:

- Tiene **cristales**, indica formas y colores.

- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fíjate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Identifica la roca:

Describe donde esta la roca en el edificio:

Roca 4.

- Nombre del edificio/construcción:.....
- Calle/plaza:.....

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.

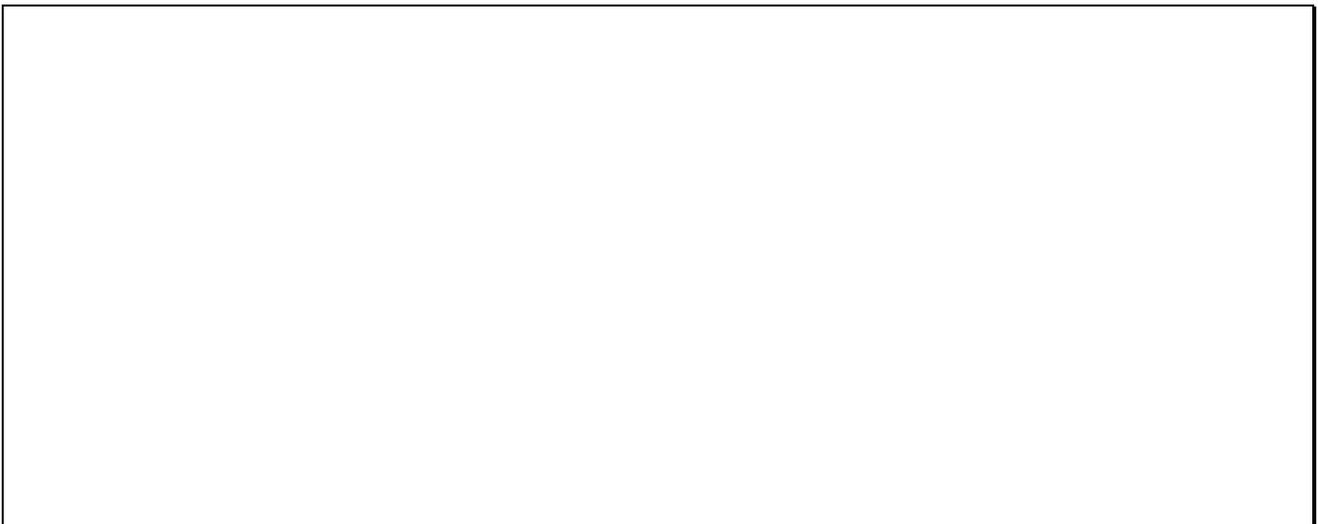
- Tiene **láminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:

- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes:

- Tiene **cristales**, indica formas y colores.

- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fíjate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Identifica la roca:

Describe donde esta la roca en el edificio:

Roca 5.

- Nombre del edificio/construcción:.....
- Calle/plaza:.....

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.

- Tiene **láminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:

- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes:

- Tiene **cristales**, indica formas y colores.

- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fíjate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Identifica la roca:

Describe donde esta la roca en el edificio:

Roca 6.

- Nombre del edificio/construcción:.....
- Calle/plaza:.....

Antes de realizar un dibujo de las rocas tienes que fijarte en algunos detalles:

- Tiene **fósiles**, te recuerdan algún ser vivo que conozcas. Describe su forma y color.

- Tiene **láminas/capas**, indica su grosor, colores y si tienen algo que te llame la atención:

- Tiene **granos/fragmentos**, indica su forma, sus colores y si tienen aspectos que te resulten interesantes:

- Tiene **cristales**, indica formas y colores.

- Tiene **otros elementos** como roturas, pliegues, oquedades.

Dibuja uno de los elementos del edificio. Para ello fíjate en los aspectos que te hemos indicado anteriormente.



En el laboratorio. Identifica la roca:

Describe donde esta la roca en el edificio:

En el laboratorio

En primer lugar, identifica, con ayuda de la clave y de las fichas, las rocas que has observado en la Plaza del Pilar.

¿Qué tipo de roca es la que has observado? ¿Cuáles son los elementos que la forman?

¿Sabrías decir cómo se formó esta roca y en qué te has fijado para realizar tu explicación?:

En tu localidad ¿has observado estas rocas en el campo? Indica cuál de ellas y qué aspecto del paisaje formaban.

¿Dónde encuentras las rocas en tu casa?

¿Qué es una roca? ¿Está formada por otros elementos?, ¿cuáles son estos elementos?

Por último, de los materiales que te presentamos a continuación

- ¿Cuáles son rocas?, ¿en qué te has fijado para realizar tu elección?

- Y el resto de los materiales, ¿qué son?

Clave para la identificación las de rocas

Casco histórico de Zaragoza

1. - Con fósiles, tubos retorcidos o láminas (r. sedimentarias) ir al paso 2
- Sin estas características (rocas del interior de la Tierra) ir al paso 5
2. - Con tubos retorcidos (madrigueras/túneles) Caliza bioturbada
- Con otras características ir a 3
3. - Con laminas paralelas, onduladas y con muchos poros Caliza travertínica
- Con fósiles de conchas de moluscos (caracoles y otros) ir al paso 4
4. - Rocas arenosas con caracoles Arenisca con gasterópodos
- Rocas no arenosas con conchas de bivalvos. Calizas marinas
5. - Con cristales fáciles de observar ir al paso 6
- Con cristales de tamaños muy pequeños o inapreciables ir al paso 8
6. - La mayoría de los cristales de colores rosas/rojos, blancos y transparentes granito rojo
- Cristales con otros colores ir al paso 7
7. - Cristales con colores claros (blancos, grises o incoloros) Granitos grises
- Cristales con colores oscuros (negro, verde,...) Gabro
8. - Cristales de varios colores, normalmente verdes, ordenados en láminas Serpentinita
- Con cristales de colores blanquecinos Mármol

Fichas de las rocas

Rocas sedimentarias.

Estos materiales se forman en la superficie de la Tierra por la acción de los agentes atmosféricos. En la mayoría de los casos es el agua que circula por la superficie dando lugar a ríos, lagos y mares. Los elementos (denominados textura) que nos ayudan a reconocerlas son los restos de seres vivos que vivieron durante su formación (fósiles) y los estratos/láminas en las que se sedimentaron. Entre otras podemos encontrar calizas y areniscas.

Calizas

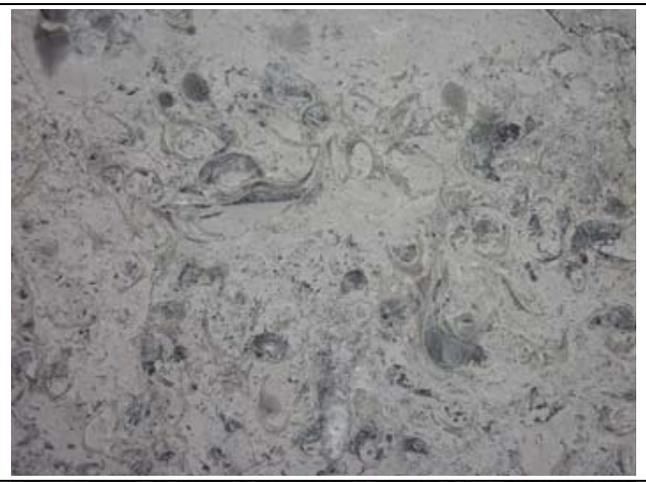
Rocas formadas por la precipitación de las sustancias disueltas en el agua. Los fósiles nos pueden indicar la zona en la que se formaron. De este modo podemos encontrar fósiles de moluscos con dos valvas (conchas que protegen al animal, como los mejillones), la mayoría son marinos.

Otros elementos de las rocas, como la forma en que se disponen los sedimentos, están relacionados con su formación. Entre ellos vemos las acumulaciones en capas onduladas con poros que se forman en zonas de aguas de ríos, estos son los travertinos (calizas travertínicas). Este es el caso de las que encontramos en el Monasterio de Piedra.

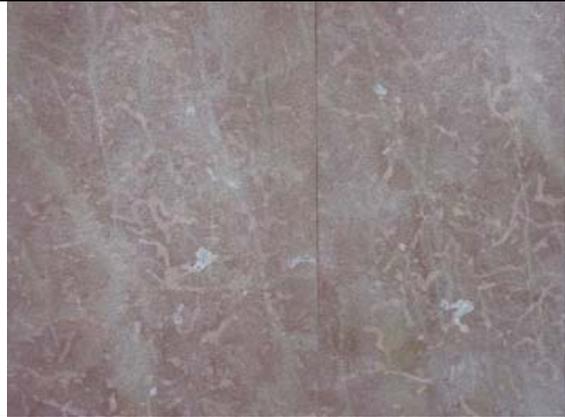
Calizas marinas

Vista general

Vista de detalle



Calizas bioturbadas



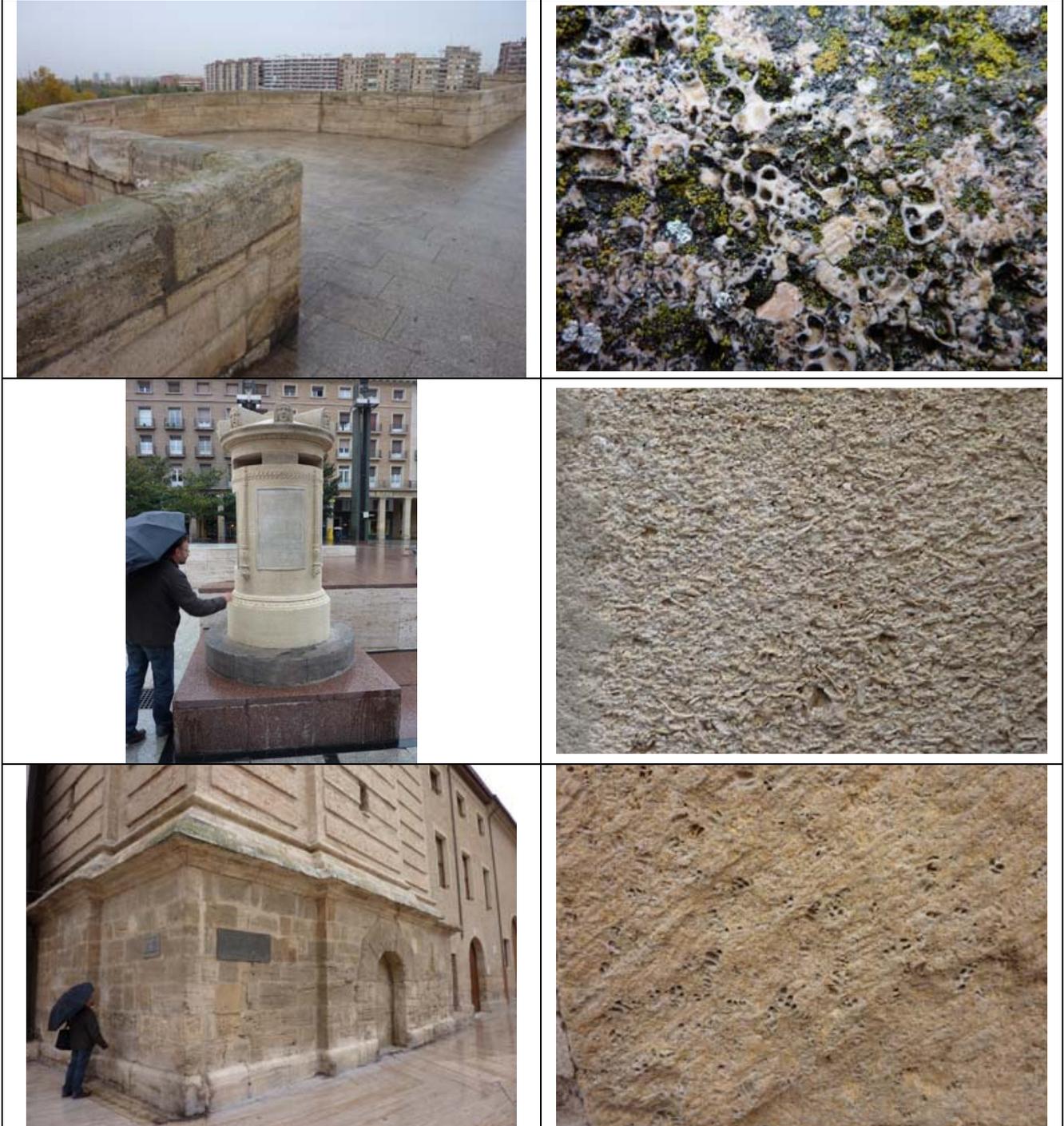
Calizas travertínicas o travertinos



Areniscas

Rocas formadas por la sedimentación de fragmentos de tamaños de 0,5 a 2 milímetros (arenas) arrastrados por las corrientes en ríos o zonas marinas. En ellos podemos encontrar restos de animales como los caracoles (gasterópodos) que vivían en los lagos del Valle del Ebro durante el Terciario.

Areniscas con gasterópodos

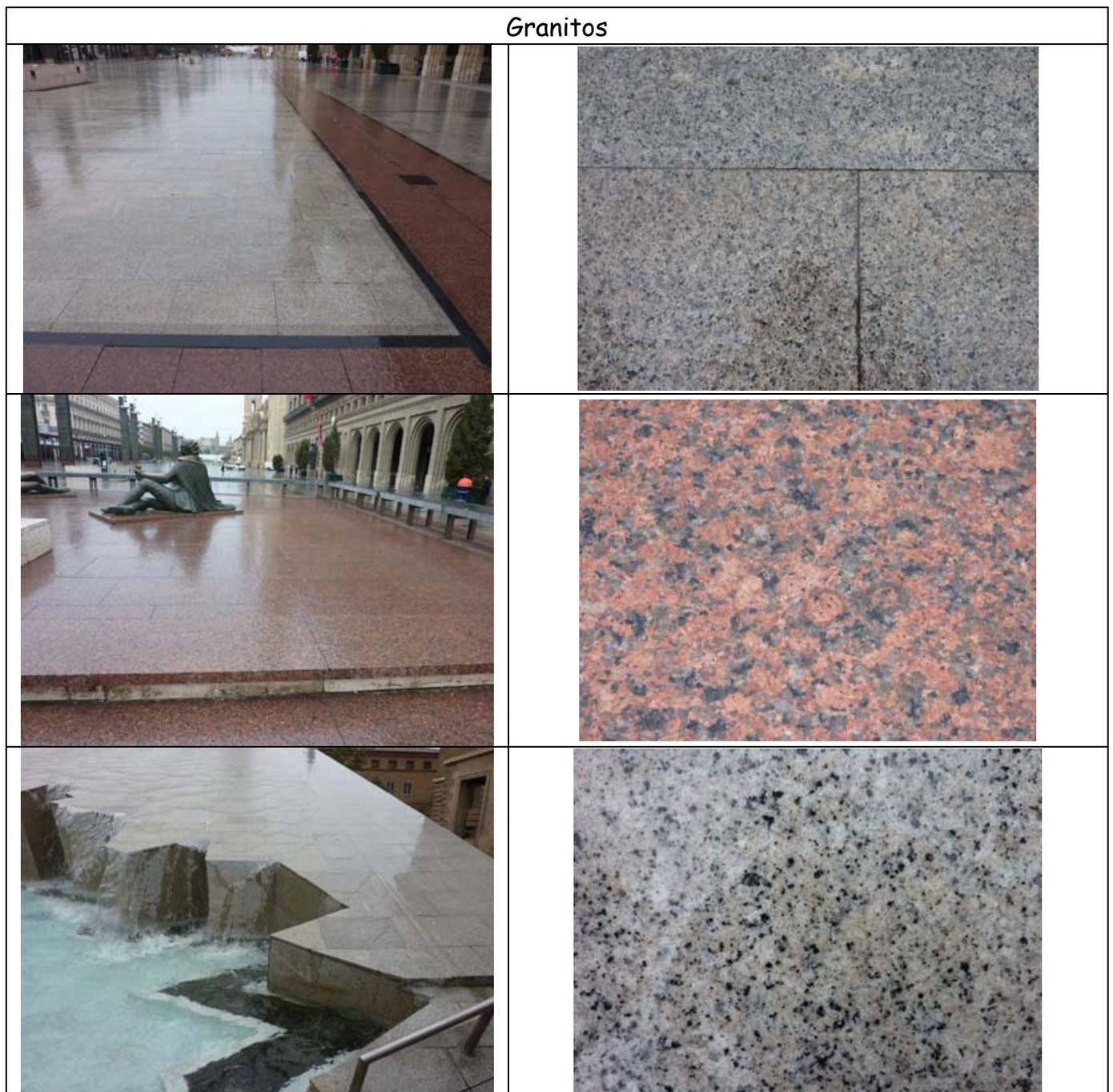


Rocas originadas en el interior de la Tierra (rocas endógenas)

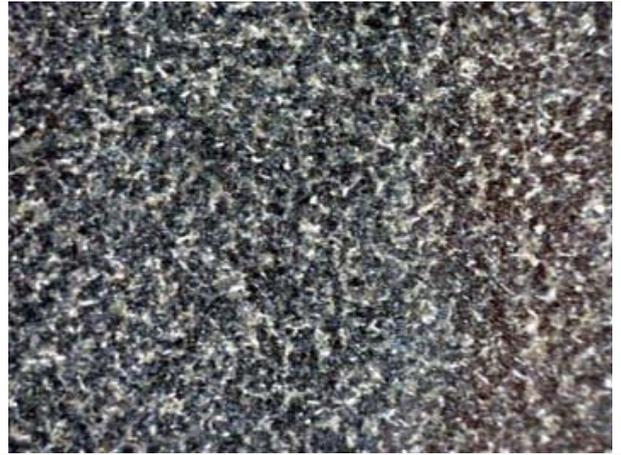
Los materiales terrestres de origen interno pueden formarse por dos tipos de mecanismos: 1) enfriamiento de materiales que han estado fundidos, rocas ígneas y 2) por transformaciones de otras rocas debidas a estar sometidas a altas temperaturas y/o presiones, rocas metamórficas.

Rocas ígneas

Entre ellas encontramos las volcánicas (han llegado a la superficie fundidas) y las rocas que no han llegado a la superficie de la Tierra fundidas, rocas plutónicas. Entre estas últimas, podemos encontrar los granitos y gabros.



Gabro



Rocas metamórficas

Entre ellas encontramos los mármoles y las serpentinitas que se formaron por la transformación de calizas y rocas silíceas que fueron sometidas a presiones y temperaturas elevadas.

Mármol

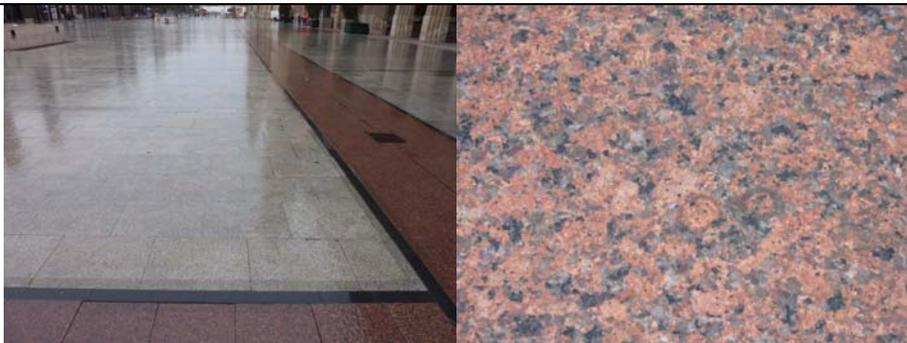


Serpentinita



Las rocas del Casco Histórico de Zaragoza

Rocas ígneas (plutónicas)



Granito rojo



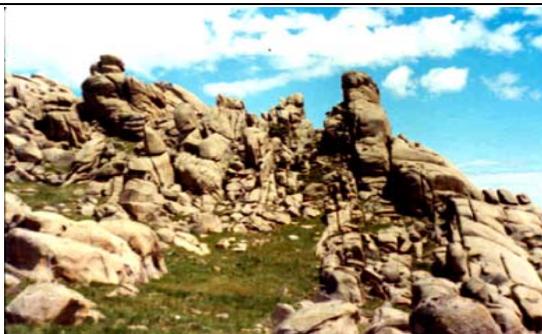
Granito gris



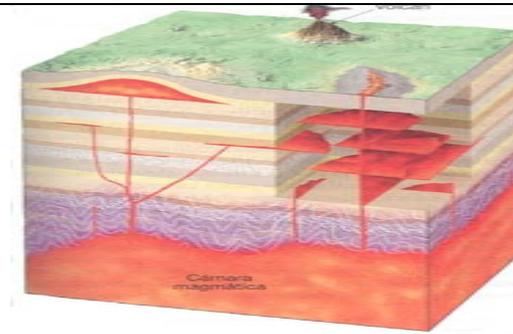
Granito gris



Gabro



Plutón granítico



Estructuras en las que se organizan estas rocas

Rocas sedimentarias



Areniscas con gasterópodos



Areniscas con gasterópodos



Travertino (caliza travertínica)



Caliza marina



Caliza bioturbada



Calizas estratificadas



Erosión-transporte y sedimentación

Rocas metamórficas



Mármol cataclástico



Mármol gris



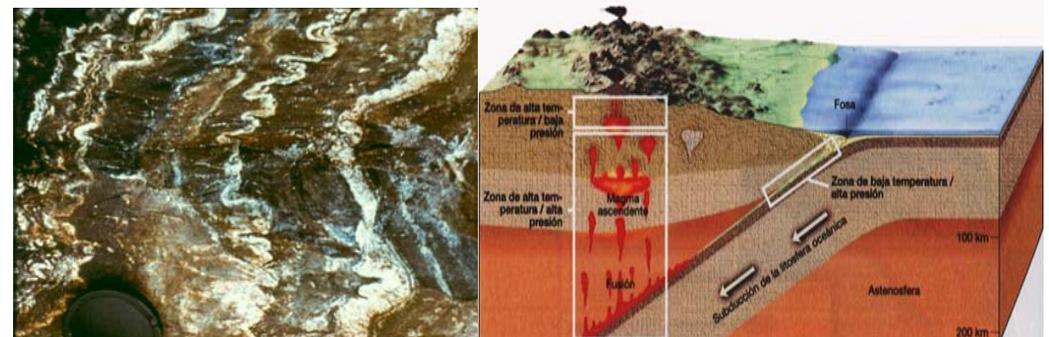
Serpentinita



Serpentinita



Serpentinita



Pizarrosidad (foliación).....Zonas de formación

