B

UNIDAD DIDÁCTICA PARA **BACHILLERATO**

LA MINERÍA Y LA INDUSTRIA QUÍMICA EN LA UNIÓN Y CARTAGENA

RELACIONES CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD SOBRE UN HECHO ESPECÍFICO DE LA REGIÓN DE MURCIA

María Encarnación Salas López

1ª EDICIÓN DE PREMIOS A LA ELABORACIÓN
DE MATERIALES DE ESTUDIO SOBRE
LA REGIÓN DE MURCIA

UNIDAD DIDÁCTICA PARA **BACHILLERATO**

“LA MINERÍA Y LA INDUSTRIA QUÍMICA EN LA UNIÓN Y CARTAGENA”

1ª EDICIÓN DE PREMIOS A LA ELABORACIÓN
DE MATERIALES DE ESTUDIO SOBRE
LA REGIÓN DE MURCIA

PRIMER PREMIO MODALIDAD BACHILLERATO

**La minería y la industria química
en La Unión y Cartagena**
**Relaciones ciencia, tecnología y sociedad
sobre un hecho específico de la Región de Murcia
Unidad didáctica para Bachillerato**

ISBN: 978-84-606-4348-7
Depósito legal: MU-1480-2007

Gestión editorial:
Ligia Comunicación y Tecnología, SL
C/ Manfredi, 6, entresuelo - 30001 Murcia
Tlf.: 868 940 433 - Fax: 868 940 429
director@tabulariumlibros.com

UNIDAD DIDÁCTICA PARA **BACHILLERATO**

"LA MINERÍA Y LA INDUSTRIA QUÍMICA EN LA UNIÓN Y CARTAGENA"

RELACIONES CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD SOBRE UN HECHO ESPECÍFICO DE LA REGIÓN DE MURCIA

María Encarnación Salas López
I.E.S. POETA JULIÁN ANDÚGAR (Santomera)

1ª EDICIÓN DE PREMIOS A LA ELABORACIÓN DE MATERIALES DE ESTUDIO SOBRE LA REGIÓN DE MURCIA

PRIMER PREMIO MODALIDAD BACHILLERATO

ÍNDICE

PRIMERA PARTE: dirigida al docente
1. Justificación didáctica 11
2. Objetivos que se pretenden conseguir 13
3. Etapa y curso al que se dirige 14
4. Desarrollo de la unidad didáctica 15
4.1. Objetivos didácticos 15
4.2. Contenidos 15
4.2.1. Conceptos 17
4.2.2. Procedimientos 17
4.2.3. Actitudes 18
4.3. Secuencia de actividades 18
4.3.1. Comentario a las actividades 22
4.4. Metodología 23
4.5. Actividades e instrumentos de evaluación del proceso 24
4.5.1. Actividades de evaluación del aprendizaje de los alumnos 24
4.5.2. Actividades e instrumentos de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje 25
5. Referencias documentales 27
5.1. Bibliografía 27
5.2. Sitios web 27
5.3. Créditos fotográficos 27

SEGUNDA PARTE: dirigida al alumno
Actividad 1. Cuestionario de ideas previas 31
Actividad 2. Introducción y motivación 34
Actividad 6. Visita a La Unión, Portmán, Escombreras y Cartagena 39
6.1. Cronología y características de las explotaciones de la Sierra de La Unión 39
6.2. La metalurgia 40
6.2.1. Conceptos 40
6.2.2. Efectos en la bahía de Portmán 42
6.3. Contaminación atmosférica 42
6.3.1. Conceptos sobre contaminación atmosférica 42
6.3.2. Centro de Control Medioambiental del Ayuntamiento de Cartagena 43
6.3.3. Esquema de las actividades de las principales industrias químicas de Cartagena 44
Actividad 15. Cuestionario 46
Actividad 16. Problema 48
Actividad 17. Problema 49
Actividad 21. Prueba escrita 50
Actividad 22. Encuesta para la evaluación del proceso 51
Agradecimientos 53

PRIMERA PARTE
dirigida al docente

1 JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Tanto en los currículos de Educación Secundaria Obligatoria como en los de Bachillerato de Física y Química es fundamental establecer y hacer comprender al alumnado la relación que existe entre los contenidos científicos, sus aplicaciones tecnológicas y las repercusiones que todo ello tiene en la sociedad, para que verdaderamente puedan entender que la ciencia no es algo aislado e independiente del avance de la sociedad, sino todo lo contrario.

Por ello, se hace necesario incluir en los currículos de Física y Química contenidos relacionados con las aplicaciones tecnológicas y las implicaciones sociales que estas ciencias conllevan.

En el caso de la Región de Murcia hay un ejemplo que destaca muy claramente para ilustrar este planteamiento, y éste es el conjunto formado por la actividad minera de la Sierra de La Unión y las industrias químicas derivadas de ello en Cartagena.

Las repercusiones que estas actividades han tenido a lo largo de la historia en la Región de Murcia, y que siguen teniendo en la actualidad, son tan importantes que la formación del alumnado de Física y Química en Bachillerato sería incompleta, desde el punto de vista de las interacciones ciencia-tecnología-sociedad, si no se dedicara una unidad didáctica para desarrollar los contenidos correspondientes a las características de estos procesos de gran importancia en Física y Química y a sus importantes repercusiones sociales en esta Comunidad Autónoma, y que el alumnado puede percibir directamente en su entorno como algo real y no como un ejemplo lejano “de libro de texto”.

Es por todo ello, por lo que considero necesaria la realización de esta unidad didáctica en la que se desarrollan contenidos del currículo oficial de Física y Química de 1º de Bachillerato –Reacciones químicas de interés industrial y medioambiental– de una forma realista, en el contexto de la Región de Murcia, y útil para la formación del alumnado –de ciencias en general y más específicamente de Física y Química– que contribuirá a que éste adquiera una mayor cultura científica y un mejor conocimiento histórico-científico-tecnológico de su Comunidad Autónoma.

La necesidad de una unidad didáctica específica para el estudio de la industria química en el currículo de Bachillerato en la Región de Murcia viene avalada por los siguientes motivos:

• Es una peculiaridad muy específica de la Región de Murcia desde el punto de vista científico, tecnológico, histórico y social.

• Permite establecer claramente las relaciones ciencia-tecnología-sociedad de forma contextualizada.

Esta unidad didáctica está vertebrada respecto a la visita didáctica de un día de duración que se realiza a algunos de los lugares donde se ubican y, más claramente, se pueden conocer los orígenes, importancia y repercusión de la actividad minera y de la industria química en la Región de Murcia.

El planteamiento de las distintas fases de la visita responde a la idea de que el alumnado debe conocer las peculiaridades de la industria química de la Región de Murcia en toda su amplitud, es decir, no solamente respecto a sus graves e importantes repercusiones medioambientales (establecidas en el currículo vigente donde se plantea el estudio de la "contaminación fluvial e industrial de la Región de Murcia"), sino de forma global:

a) Orígenes históricos y condiciones que la iniciaron. ¿Por qué aquí?: Museo Minero de La Unión.
b) Efectos producidos:
- Culturales: monumentos de La Unión y Cartagena.
- Medioambientales: bahía de Portmán y Centro de Control Medioambiental de Cartagena.
- Laborales: industrias químicas. Visita al valle de Escombreras.
c) Evolución actual.

2 OBJETIVOS QUE SE PRETENDEN CONSEGUIR

1. Conocer e interpretar con fundamentos científicos las características de la industria química y sus efectos medioambientales, concretada en este caso en la minería de La Unión y la industria química de Cartagena, como peculiaridad específica de la Región de Murcia.

2. Desarrollar una actitud analítica y crítica sobre las repercusiones que el desarrollo de la minería y la industria química tienen en general, y, más específicamente, en el caso de La Unión y Cartagena.

3. Valorar la necesidad e importancia de la industria química para el desarrollo de la Región de Murcia.

4. Favorecer la reflexión del alumnado sobre las relaciones de las ciencias fisicoquímicas con la tecnología y la sociedad.

5. Conocer y valorar las implicaciones sociales y culturales que el desarrollo de la minería y la industria química de La Unión y Cartagena han tenido para la Región de Murcia.

ETAPA Y CURSO AL QUE SE DIRIGE 3

Esta unidad didáctica se dirige a la etapa de Bachillerato y a la asignatura de Física y Química de 1º.

Está incluida en el bloque 8 de contenidos, denominado “Reacciones químicas”, establecido en el Decreto 113/2002, de 13 de septiembre, para el currículo de esta materia y desarrolla la parte correspondiente a “Reacciones de interés industrial y medioambiental”.

4 DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

4.1. OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Los objetivos didácticos que se pretenden alcanzar con esta unidad didáctica vienen referidos como parte de los establecidos para el currículo de Física y Química de 1º de Bachillerato y, concretamente, son los siguientes:

• Comprender las interconexiones entre la Física, la Química y la Técnica, así como el impacto de las mismas en la sociedad y el medio ambiente, valorando la necesidad de no degradar el entorno y de aplicar el desarrollo tecnológico y científico a la mejora de las condiciones de vida.

• Aplicar los conceptos, leyes, teorías y modelos aprendidos a situaciones de la vida cotidiana.

• Comprender la terminología científica para expresarse de manera habitual en el ámbito científico y para emplearla en el lenguaje cotidiano.

• Utilizar con cierta autonomía destrezas investigadoras, tanto documentales como experimentales, que incluyan el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, reconociendo el carácter de la ciencia como proceso cambiante y dinámico. Estos objetivos se pretenden alcanzar a través de uno más específico y próximo al alumnado que será el hilo conductor de la unidad didáctica y que se puede enunciar de la siguiente forma:

• Reconocer, valorar y comprender las características y repercusiones específicas de la minería y la industria química de La Unión y Cartagena a lo largo de la historia y en la actualidad, como parte de la cultura de la Región de Murcia.

4.2. CONTENIDOS

Los contenidos de esta unidad didáctica se han establecido teniendo en cuenta:

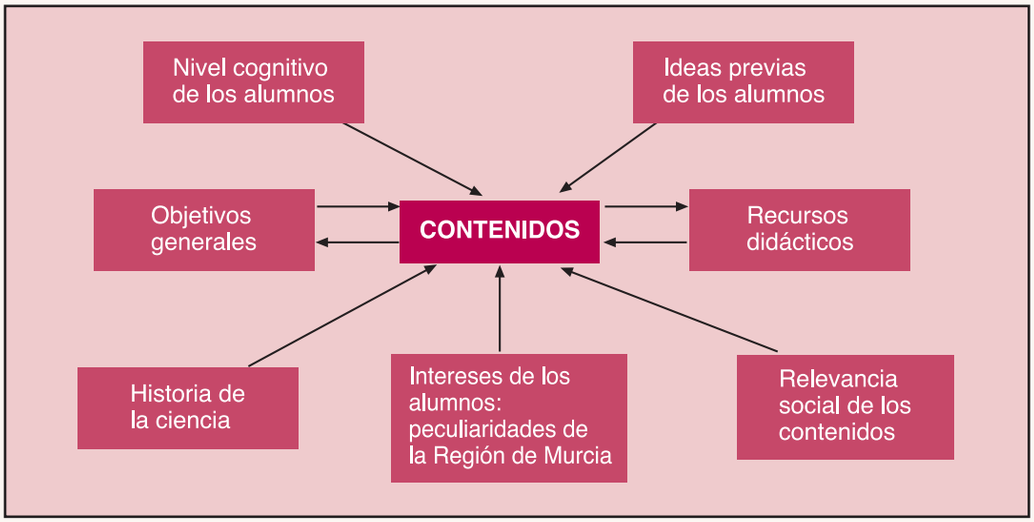
• Nivel del alumnado e ideas previas.

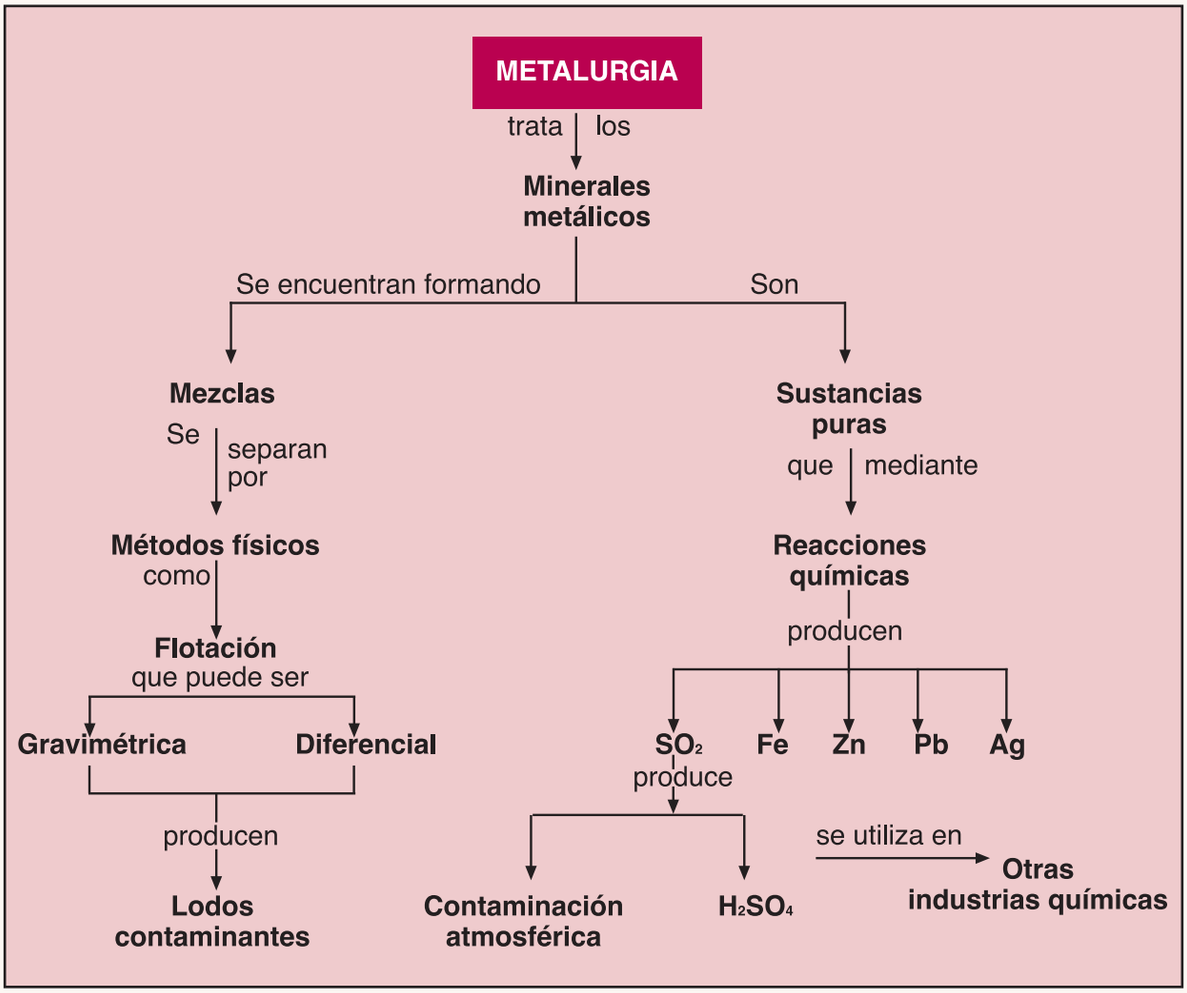
• Interés del alumnado en temas relevantes para la sociedad y en el entorno próximo de nuestra Comunidad Autónoma.

• Currículo oficial.

Los criterios de selección y secuenciación de los contenidos se han realizado siguiendo el esquema de la página siguiente.

Se ha realizado un análisis científico y didáctico de los contenidos que viene reflejado en los esquemas conceptuales de las siguientes páginas.


Nivel cognitivo de los alumnos
Ideas previas de los alumnos
Objetivos generales
CONTENIDOS
Recursos didácticos
Historia de la ciencia
Intereses de los alumnos: peculiaridades de la Región de Murcia
Relevancia social de los contenidos


METALURGIA
trata los
Minerales metálicos
Se encuentran formando
Son
Mezclas
Se separan por
Métodos físicos como
Flotación que puede ser
Gravimétrica
Diferencial
producen
Lodos contaminantes
Sustancias puras
que mediante
Reacciones químicas
producen
SO2
Fe
Zn
Pb
Ag
produce
Contaminación atmosférica
H2SO4
se utiliza en
Otras industrias químicas

Considerando todo lo anteriormente expuesto y teniendo en cuenta que el enfoque de la unidad didáctica es eminentemente procedimental y actitudinal, finalmente se han establecido los siguientes contenidos:

4.2.1. Conceptos

- Mezclas y sustancias puras (revisión)
- Características de los minerales: sustancias iónicas y cristalización (revisión)
- Metalurgia: técnicas de separación. Contaminación. Tipos de reacciones químicas. Rendimiento. Riqueza.
- Propiedades químicas de los metales obtenidos. Utilidades.
- Características de las industrias químicas.
- Estudio de las industrias químicas específicas de la zona (fabricación de ácido sulfúrico y refinería de petróleo).
- Efectos medioambientales de las industrias químicas: contaminación atmosférica. Tipos de contaminantes. Control. Lluvia ácida.

4.2.2. Procedimientos

- Búsqueda de información en grupos sobre metalurgia, características de las industrias químicas de la Región de Murcia, propiedades y aplicaciones de los metales obtenidos en estos procesos, fabricación y aplicaciones del ácido sulfúrico y refinado del petróleo.
- Elaboración de informes por grupos con los datos obtenidos de la búsqueda de información.
- Observación y recogida de datos in situ en la visita a La Unión y Cartagena.

– Museo Minero de La Unión: orígenes y características de la minería. Identificación de los minerales utilizados y de los procesos de separación de mineral.
– Bahía de Portmán: impacto medioambiental de la minería. Identificación y recogida de muestras de pirita arenífera en la playa.
– Valle de Escombreras: observación de industrias químicas. Impacto y control medioambiental. Visita a una industria química.
– Centro de Control Medioambiental de Cartagena: características de la contaminación atmosférica. Identificación de contaminantes. Control y medida de contaminantes.
– Observación de las repercusiones sociales y culturales.

• Contrastación de los datos obtenidos de la visita in situ con los obtenidos anteriormente en los trabajos de grupo.

• Exposición final de los trabajos por grupos, con debate y elaboración de conclusiones realizando esquemas conceptuales.

4.2.3. Actitudes

• Ser riguroso y objetivo en la recogida de datos.

• Valorar el trabajo en equipo y las opiniones de los demás.

• Reconocer la necesidad del conocimiento científico para tener opiniones fundamentadas y críticas sobre la industria química y sus repercusiones medioambientales.

• Identificar las relaciones entre la industria química y la vida cotidiana.

• Valorar la importancia de la industria química en el desarrollo social y económico.

• Reconocer la importancia de las repercusiones medioambientales de la industria química.

• Reconocer la importancia de la tecnología en el desarrollo de la industria química.

• Reconocer y valorar la trascendencia que la minería y la industria química han tenido en el desarrollo histórico, social y económico de la Región de Murcia.

4.3. SECUENCIA DE ACTIVIDADES

Esta unidad didáctica tiene como objetivo fundamental el que el alumnado identifique las interacciones de la ciencia, la tecnología y la sociedad y que perciba que estas interacciones repercuten directamente en el desarrollo histórico y social de la comunidad.

Como eje de la secuenciación se han elegido los contenidos procedimentales y actitudinales, y teniendo esto en cuenta, se han secuenciado las actividades en tres fases:

1) Actividades de iniciación (AI)

• Para poner de manifiesto las ideas previas de los alumnos referidas a la industria química y el medio ambiente.

• Para motivar al alumnado.

2) Actividades de descubrimiento in situ (AD).

• Para que el alumnado compruebe la realidad fuera del aula, en el “mundo real”.

• Para cuestionarse sus propias ideas y que se hagan nuevas preguntas.

• Para establecer interacciones de contenidos conceptuales y entre ciencia, tecnología y sociedad.

3) Actividades de recapitulación y reestructuración (AR)

• Para revisar y reforzar conceptos.
• Para contrastar el posible cambio de actitudes ante la ciencia.
• Para debatir, analizar, reflexionar y sacar conclusiones sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

4) Actividades de aplicación (AA)

• Para consolidar conceptos.
• Para establecer relaciones entre la ciencia "teórica" y la ciencia "real".

5) Actividades de evaluación (AE)

• Para que el alumno reflexione sobre el proceso de aprendizaje y sobre el cambio conceptual que ha experimentado.
• Para que el profesor pueda conocer el nivel sobre el proceso de aprendizaje y el cambio conceptual experimentado por el alumno.

Por otro lado, las actividades pueden ser desarrolladas de diversas formas:

• Ti. Trabajo individual.
• Tpg. Trabajo en pequeño grupo.
• Tgg. Trabajo en gran grupo.

En el diseño de esta unidad didáctica cada actividad está incluida en las clasificaciones expuestas, señaladas por las iniciales correspondientes. En el caso de los trabajos, cuando no haya ninguna indicación, se tratará de trabajo en gran grupo (Tgg).

Si consideramos que esta unidad didáctica desarrolla fundamentalmente contenidos procedimentales y actitudinales, y una gran parte de ella se desarrolla fuera del aula con el trabajo inicial de búsqueda de información del alumnado y con la salida a La Unión y Cartagena, y teniendo en cuenta el amplísimo currículo de contenidos conceptuales de este curso, el número total de sesiones de la unidad didáctica será de cinco, que se distribuirán de la siguiente forma:

1ª Sesión:
Actividades de motivación, detección de ideas previas y reparto de trabajos por grupos.

2ª Sesión (no consecutiva con la anterior):
Recogida previa de trabajos por el profesor, revisión y elaboración de documentación general para todo el grupo, que será trabajada en clase y servirá de base para la visita.

3ª Sesión:
Salida a Cartagena y La Unión. Entrega de documentación y elaboración del cuestionario correspondiente.

4ª Sesión:
Revisión y refuerzo de conceptos adquiridos o mencionados en la visita con debate, análisis de la situación real y elaboración de conclusiones y mapas conceptuales.

5ª sesión:
Actividades de evaluación.

A continuación, se detalla la secuenciación de los contenidos y actividades.

Contenidos	Actividades	Recursos
Conocimientos previos de los alumnos sobre el tema Búsqueda de información	**1ª Sesión** **Actividades de iniciación (AI)** A-1 Exploración de ideas previas A-2 Actividad motivadora A-3 Distribución de trabajos en Tpg	Cuestionario Documento Bibliografía y TIC
Recogida y revisión de informes	**2ª Sesión** A-4 (AI). Breve exposición resumen de los informes realizados en Tpg A-5 (AI).Comentarios sobre los resúmenes de los informes presentados.Tgg	
Observación y recogida de datos Orígenes y características de la minería en la zona. Minerales y composición química. Técnicas de separación y concentración de minerales. Repercusiones sociales de la minería en La Unión Impacto medioambiental de la minería Separación de componentes de un sistema material Propiedades físicas de la pirita Recogida de muestras	**3ª Sesión** A-6 (AI). Entrega de documentación sobre la salida. Deberán leerla y cumplimentar los cuestionarios con la información recogida a lo largo del día. **Actividades de descubrimiento** A-7 Visita al Museo Minero de La Unión A-8 Visita al mercado público de La Unión y a la Casa del Piñón A-9 Bahía de Portmán A-10 Identificación y recogida de muestras de pirita arenífera en la Bahía	Documento Visita guiada y observación Observación y comentarios Documentación y observación directa Imanes
Industrias químicas. Impacto y control medioambiental Características de las industrias químicas Características de la contaminación atmosférica Identificación de contaminantes Control y medida de contaminantes Repercusiones sociales de la industria química y la contaminación en Cartagena anteriormente y en la actualidad	A-11 Recorrido por el Valle de Escombreras A-12 Visita a una industria química (Ecocarburante, Repsol...) A-13 Visita al Centro de Control Medioambiental del Ayuntamiento de Cartagena	Observación, documentación y comentarios Observación y comentarios Observación, documentación y comentarios

Contenidos	Actividades	Recursos
Repercusiones sociales de la minería y la industria química en Cartagena	A-14 Recorrido para observar algunos edificios modernistas y el teatro romano	Observación y comentarios
Historia de la ciencia y relaciones C-T-S en la minería	**4ª Sesión** A-15 (AR). Analizar la evolución que la tecnología ha tenido en la minería y sus repercusiones medioambientales y sociales. Elaboración de mapa conceptual. Tgg	Documento y mapas conceptuales
Técnicas de separación y concentración de mineral	A-16 (AA). Ejercicio práctico de cálculo de volumen de lodos arrojados/cantidad de mineral obtenido	Problema
Estequiometría. Riqueza de reactivos y volumen de gases obtenidos	A-17 (AA). Ejercicio práctico de cálculo de obtención de hierro y SO_2 a partir de pirita	Problema
Características de la industria química y sus relaciones C-T-S	A-18 (AR). Analizar la importancia del lugar de ubicación de las industrias químicas, su rentabilidad y su impacto medioambiental	Información recogida en la visita a Escombreras
Características de la contaminación atmosférica y sus relaciones C-T-S	A-19 (AR). Analizar las características de la contaminación en Cartagena y su relación con los parámetros meteorológicos y geográficos, así como las causas de la evolución experimentada en los últimos años	Información recogida en el Centro de Control Medioambiental de Cartagena
Autoevaluación del aprendizaje	**5ª Sesión** A-20 (AE). Revisión del cuestionario inicial de ideas previas y de los mapas conceptuales elaborados en la unidad didáctica	Documentación anterior
Prueba de evaluación	A-21 (AE). Comprobación de los contenidos adquiridos por los alumnos	Prueba escrita y diario de clase del profesor
Evaluación del proceso	A-22 (AE). Comprobación de la eficacia e idoneidad del desarrollo de la unidad didáctica	Encuesta final a los alumnos y diario de clase del profesor
Resumen de los adquiridos en la U.D.	A-23 (AR). Exposición final en el Centro sobre “La minería y la industria química en La Unión y Cartagena”	Material elaborado en la unidad didáctica y otros (minerales, fotos, gráficos, etc., aportados por alumnos y profesor

4.3.1. Comentarios a las actividades

Actividad 1. El pre-test se hace con la intención de volver a revisarlo al final de la unidad didáctica para que le sirva al alumno de autoevaluación.

Actividad 2. Si consideramos que la intención de esta actividad es motivar al alumnado, puede ser muy flexible el material utilizado según los medios disponibles. Por ello, en este caso se presenta un documento con algunas imágenes y textos seleccionados para mostrar el contraste de los temas tan variados que tienen relación con la minería y la industria química, pero se puede utilizar también (si se dispone de los medios necesarios) esta misma presentación en CD-Rom o en *Power Point.*

Actividad 3. Se pretende que los alumnos participen en la elaboración del documento que se les entregará para la visita a La Unión y Cartagena y que desarrollen técnicas de búsqueda y selección de información. Los trabajos de Tpg serán repartidos de forma que cada grupo sea de tres o cuatro alumnos y los temas podrán ser algunos de los siguientes, en función del número de grupos:

- Características de los minerales Galena, Blenda y Pirita.
- Propiedades y aplicaciones del Pb, Zn y Fe.
- Fabricación y aplicaciones del ácido sulfúrico.
- Refinería de petróleo. Características y productos obtenidos.
- Contaminación atmosférica. Características y efectos.
- Lluvia ácida. Formación y efectos producidos.
- Características generales de las industrias químicas.

Actividades 4 y 5. Se pretende obtener toda la información válida del trabajo de los alumnos para resumirla e incluirla en el documento general que se les entregará el día de la visita.

Actividad 6. La documentación entregada servirá para que ese día tengan una primera toma de contacto con una lectura más superficial y para utilizarla después como “libro de texto”. Además, llevarán incluido un cuestionario que deberán ir completando a lo largo de la visita, conforme vayan consiguiendo la información necesaria. Con el cuestionario se pretende que los alumnos tengan interés por conocer la información que pueden adquirir in situ y que ésta pueda ser utilizada posteriormente.

Actividades 7 a 14. En todas ellas se pretende que el alumno perciba directamente los aspectos reales de la ciencia y sus implicaciones.

Actividad 15. Se pretende que después de la información obtenida de la visita, los alumnos completen el proceso de aprendizaje analizando y sacando conclusiones sobre las relaciones C-T-S a partir de los datos aportados en el cuadro cronológico.

Actividades 16 y 17. Se pretende que los alumnos realicen aplicaciones prácticas y cuantitativas, partiendo de los hechos y datos reales por ellos conocidos, para de esta manera establecer una mayor relación entre ciencia “teórica” y “real”.

Actividades 18 y 19. Se pretende consolidar los contenidos tanto científicos como C-T-S adquiridos en la visita y conseguir elaborar en Tgg esquemas conceptuales similares a los presentados en las páginas 14 y 15 para la selección de contenidos.

Actividad 20. La comparación de las respuestas del pre-test y post-test, así como la revisión de los mapas conceptuales elaborados, permitirá a los alumnos reconocer el cambio conceptual que han experimentado.

Actividad 21. Mediante la prueba escrita y las observaciones del diario de clase se pretende comprobar el nivel de contenidos científicos y C-T-S alcanzado por los alumnos.

Actividad 22. Se pretende tener información para reformar y mejorar la puesta en práctica de la unidad didáctica en aquellos aspectos que sea conveniente.

Actividad 23. La exposición final tiene varias funciones:

- Consolidar en Tgg los contenidos de la unidad.
- Que los alumnos se sientan verdaderos protagonistas de los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Fomentar la actitud participativa del alumnado.
- Acercar la ciencia a la "calle".
- Motivar y hacer partícipes a toda la comunidad escolar de una característica peculiar de nuestro entorno y Comunidad Autónoma.

4.4. METODOLOGíA

La unidad didáctica se ha diseñado utilizando como hilo conductor la relación de la ciencia con la tecnología y sus implicaciones sociales, y con una orientación interdisciplinar y de ciencia integrada. En ella se realiza un desarrollo de contenidos, fundamentalmente procedimentales, que permitirán la consolidación y valoración por parte del alumnado de contenidos conceptuales ya conocidos y la adquisición o evolución hacia nuevos contenidos actitudinales.

Teniendo en cuenta que la construcción del aprendizaje es un proceso secuencial y recurrente, la metodología utilizada es de enfoque constructivista, por lo que la secuenciación y el tipo de actividades está encaminado a promover que el alumnado, a partir de sus ideas previas y los contenidos conceptuales ya adquiridos, "reconozca" la realidad de esos conceptos fuera del aula, los consolide, construya nuevos conceptos y desarrolle actitudes nuevas de su visión sobre las implicaciones de la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad.

En esta unidad didáctica por sus especiales características de ser, fundamentalmente, de contenidos procedimentales, es de gran utilidad la elaboración de esquemas conceptuales al hacer puestas en común, donde se clarifiquen las relaciones entre los distintos contenidos tratados y, muy especialmente, en el caso de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, para concretar las interacciones que se irán deduciendo a lo largo de la unidad didáctica y que permitirán elaborar gradualmente un esquema conceptual completo sobre estos contenidos.

4.5. ACTIVIDADES E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL PROCESO

El alumno debe hacer una autoevaluación sobre lo aprendido y sobre el proceso que ha seguido en su aprendizaje, entendiendo que el proceso y las técnicas que lo componen entran dentro del mismo aprendizaje a evaluar. Es importante que el alumno sea consciente de su propio aprendizaje, delimite los conceptos adquiridos, los integre en los anteriores y tenga la oportunidad de mejorar los aspectos más débiles del proceso.

El profesor debe evaluar, por una parte, al alumno (en todos sus aspectos), por otra parte, el proceso seguido en el desarrollo de la unidad y, por otro lado, los distintos elementos de la unidad.

Considerando que en esta unidad didáctica se desarrollan contenidos conceptuales pero, sobre todo procedimentales y actitudinales, se deben diseñar actividades para la evaluación de los tres tipos de contenidos, teniendo en cuenta que predominarán, fundamentalmente, los procedimentales y actitudinales.

Por otro lado, es también fundamental realizar una evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El cuadro del final de la página ilustra las actividades e instrumentos aplicados para la evaluación:

4.5.1. Actividades de evaluación del aprendizaje de los alumnos

Teniendo en cuenta que se pretende conseguir un aprendizaje significativo en el que muchas actividades cumplirán la doble función de servir como actividades de aprendizaje y de evaluación (actividades de aplicación o de revisión de nuevas ideas) será conveniente:

a) Para la evaluación de conceptos:

• Introducir actividades de evaluación formativa a lo largo de todo el proceso de enseñanza y reconducirlo, modificando y diseñando nuevas actividades.

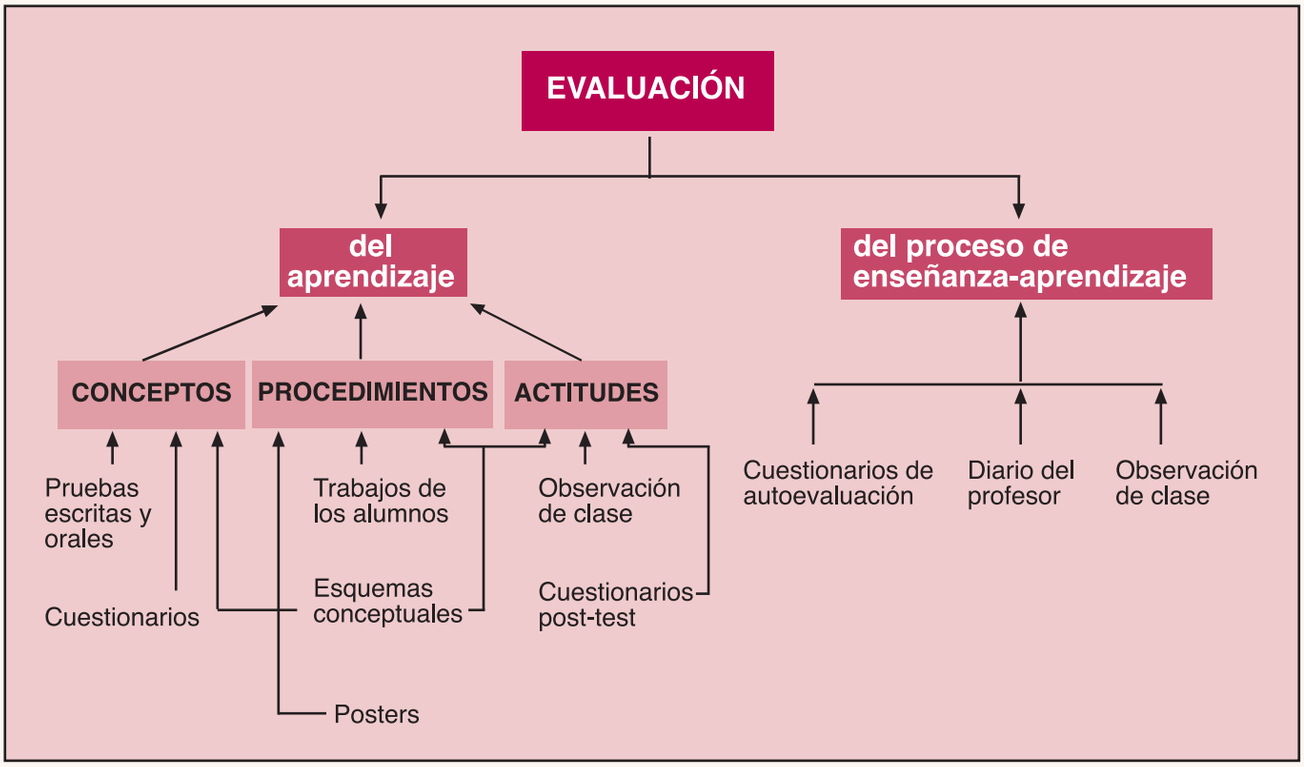
• Elaborar pruebas evaluativas sumativas que contengan actividades que supongan el uso y aplicación de los conceptos adquiridos a las nuevas situaciones conocidas y a la resolución de problemas prácticos, que permitan constatar los cambios conceptuales que hayan podido operarse.

• Diseñar actividades de evaluación que supongan el análisis, comprensión y valoración de los aspectos sociales y tecnológicos del tema (análisis de todo lo observado en la salida a La Unión y Cartagena, noticias de prensa, valoración de las implicaciones sociales de la tecnología y la industria desarrollada en esta zona, etc.).

b) Para la evaluación de procedimientos:

El aprendizaje de dichos procedimientos debe ser evaluado, del mismo modo que se hace con los contenidos conceptuales, con la particularidad de que las actividades apropiadas para el aprendizaje y la evaluación de los procedimientos son actividades prácticas.

Estas actividades pueden ser algunas de las ya programadas con fines de aprendizaje o ser introducidas con fines evaluativos.



Los instrumentos de evaluación más utilizados serán:

• Observación directa de las exposiciones y debates.

• Revisión de los informes escritos iniciales y finales realizados por los alumnos.

• Cuestionarios.

c) Para la evaluación de actitudes:

Hay que tener en cuenta que es difícil evaluar este tipo de contenidos, pero es necesario hacerlo si queremos valorar realmente el trabajo desarrollado en la unidad didáctica.

Para ello, se pueden utilizar plantillas de observación en las que se evalúen las actitudes que se pretenden promover en el alumnado, graduadas en niveles educativos, basándose en las tablas de Victor Host modificadas por Giordan (Giordan, 1982). Las actitudes científicas que se evaluarán, fundamentalmente, serán: uso del conocimiento científico para tener opiniones fundamentadas y críticas; capacidad de relación ciencia-tecnología-sociedad; actividad investigadora; valoración del trabajo en equipo; rigor y objetividad.

4.5.2. Actividades e instrumentos de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje

Respecto al proceso seguido en el desarrollo de la unidad didáctica y de los distintos elementos de ésta, se deberá evaluar:

• La dificultad que ha supuesto para los alumnos llegar a un cambio conceptual y actitudinal.

• La dificultad de su aplicación práctica.
• La adecuación del tiempo.
• La carencia o exceso de materiales y de actividades propuestas.
• El interés que el tema y el trabajo han despertado en los alumnos.
• El nivel en el cambio actitudinal con fundamento científico sobre el tema.
• El nivel de capacidad adquirida para establecer relaciones ciencia-tecnología-sociedad.

Las técnicas utilizadas para la evaluación de estos procesos serán fundamentalmente:

• Cuestionarios y sondeos al alumnado.
• Observación directa en el aula (con utilización de plantillas) y en la salida.
• Diario del profesor.

5 REFERENCIAS DOCUMENTALES

5.1. BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, J.; GARZÓN, J. L. (1980): *Física y Química de 3º de BUP*. Madrid, Anaya.

BALLESTEROS, M. BARRIO, J. (2002): *Física y Química 1º de Bachillerato*. Madrid, Oxford.

CAAMAÑO, A. - HUERTO, A. (1992): *Orientaciones teórico-prácticas para la elaboración de Unidades Didácticas*. Ministerio de Educación y Ciencia.

GARRITZ, A. - CHAMIZO, J. A. (1994): *Química*. Wilmington: Addison-Wesley.

GÓMEZ BRAVO, M. - ROLDÁN, B.: *La Minería en la Hispania Romana*. Cuadernos Didácticos. Museo Nacional de Arqueología Marítima de Cartagena.

GÓMEZ LINARES, J. L. (1989): *La contaminación en Cartagena*. Instituto Municipal de Educación.

LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1987): *Morfología derivada de la minería a cielo abierto en la Sierra de Cartagena*. Anales de Geografía de la Universidad Complutense nº 7. Madrid, Universidad Complutense.

MARTÍNEZ CARRIÓN, J. M. (2002): *Historia Económica de la Región de Murcia*. Murcia, Editora Regional.

PEÑARROYA-ESPAÑA, S. A. (1985): *Centro Minero de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya-España S.A en Cartagena-La Unión.*

RÍOS, E. - SOLBES, J. (2003): *Relaciones CTS, punto de encuentro entre ciencia y tecnología*. Barcelona, Graó.

RÓDENAS ROZAS, F. J. (1997): *Guía del Museo Minero de La Unión*. Ayuntamiento de La Unión.

SAURET, M. (2003): *Química 2º de Bachillerato*. Madrid, Bruño.

5.2. SITIOS WEB

<http://www.ayto-cartagena.es/> (información medioambiental, cultural e histórica).

<http://www.troposfera.org/> (información medioambiental).

<http://www.croem.es/> (información medioambiental y de industrias químicas).

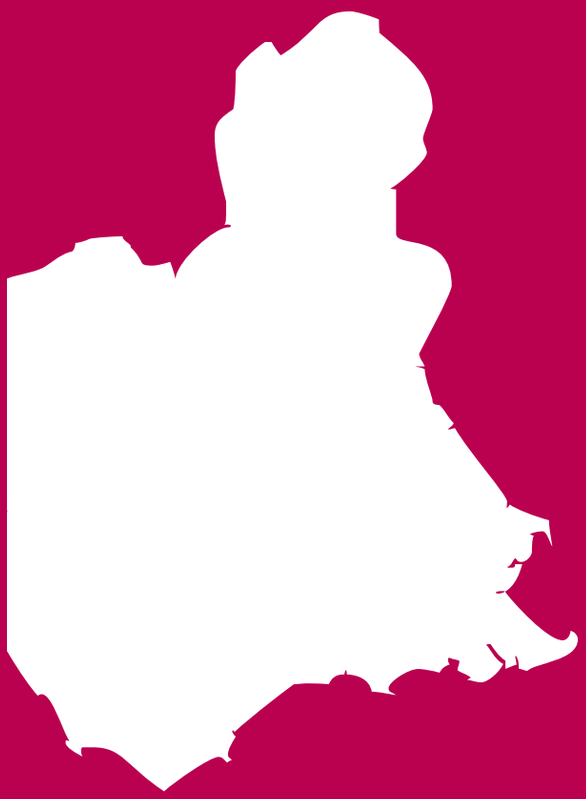
<http://www.edz.es/> (información sobre Española del Cinc).

<http://www.panelempresarial.com/Panel/> (información de industrias químicas)

<http://www.cocin-cartagena.es> (información sobre La Unión)

5.3. CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

- F. D. Alcalá, I. García Salas y M. E. Salas
- Dirección General de Costas. Murcia. Ministerio de Medio Ambiente.



SEGUNDA PARTE
dirigida al alumno

ACTIVIDAD 1. CUESTIONARIO DE IDEAS PREVIAS

Contesta a las siguientes cuestiones respondiendo con una X encima de Sí, No o Dudoso en las que así lo indique y con respuestas breves en el resto:

1. ¿Crees que la minería es necesaria? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

2. Explica, ¿qué crees que es la metalurgía?

3. ¿Crees que la minería produce deterioro medioambiental? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

¿Por qué?

4. Explica, ¿qué crees que es una industria química?

5. ¿Conoces alguna? Sí ☐ No ☐
En caso afirmativo indícalas

6. ¿Conoces alguna en la Región de Murcia? Sí ☐ No ☐
En caso afirmativo indícalas

7. ¿Crees que son útiles? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

8. ¿Crees que son necesarias? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

9. ¿Crees que mejoran nuestra calidad de vida? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

10. ¿Crees que se deberían suprimir? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

11. ¿Qué efectos crees que producen?

12. ¿Cómo has adquirido la información para dar tu opinión personal en las preguntas 7 a 11?

13. ¿Sabes qué es una refinería? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

14. ¿Para qué sirven?

15. ¿Crees que deberíamos prescindir de ellas? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐
¿Por qué?

16. ¿Sabes que es una central térmica? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐
En caso afirmativo indícalas

17. ¿Crees que producen algún problema? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐
¿Por qué?

18. ¿Crees que el aire es una sustancia pura? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐
¿Por qué?

19. ¿Sabes qué es la contaminación atmosférica? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

20. ¿Cuáles crees que son las causas que la producen?

21. ¿Sabes qué es el efecto invernadero? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

22. ¿Cuáles crees que son las causas que lo producen?

23. ¿Sabes qué es la lluvia ácida? Sí ☐ No ☐ Dudoso ☐

24. ¿Cuáles crees que son las causas que la producen?

ACTIVIDAD 2. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

• Documento:

...las minas de Carthago Nova, se hallan a veinte estadios de la ciudad (4 km) y son tan grandes que abarcan un terreno de cuatrocientos estadios de circunferencia (unos 75 kms), dando ocupación.... a 40.000 hombres, cuya obra produce a Roma 25.000 dracmas diarios... (Estrabón, Geografía, Libro III).

• Teatro romano:

El teatro de Cartagena destaca, sobre todo, por la perfecta ejecución del proyecto arquitectónico, así como por la calidad y cantidad de algunos de los elementos ornamentales y por un completo programa epigráfico y ornamental que permiten fijar la fecha de construcción del edificio en los últimos años del siglo I antes de J.C.

Son muchos los edificios modernistas que adornan las calles de La Unión y Cartagena como los que podemos apreciar en las imágenes que se muestran a continuación.

• Antiguo Mercado Público:

El Mercado de la Unión es una de las grandes obras levantadas en la Región de Murcia

Vistas del teatro romano y del puerto de Cartagena.

Antiguo mercado público (1907).

según las exigencias de materiales nuevos (hierro y vidrio) en su incorporación a la corriente modernista regional.

• Casa del Piñón:

Construida por el empresario minero Joaquín Peñalver Nieto como edificio de viviendas de lujo en alquiler, es una muestra del eclectismo arquitectónico local en los años de apogeo de la actividad minera

• Gran Hotel:

Comenzó a construirse en 1907 bajo la dirección de Tomás Rico y fue concluido en 1916 por Víctor Beltrí. El edificio se caracteriza por su gran verticalidad y su recargada decoración, de gran barroquismo, a base de aportaciones personales del autor y modelos de origen francés y vienés muy visibles en la última planta. Se le ha considerado como la obra más representativa del Modernismo en Cartagena y en la Región de Murcia

Gran Hotel


Casa del Piñón (1899).

• Casa Llagostera:

También obra del arquitecto Víctor Beltrí, fue construida hacia 1916. Lo más interesante de la construcción es, sin duda, su extraordinaria fachada que se reduce al tradicional esquema cartagenero a base de balcones centrales y miradores laterales. La característica que hace singular a este edificio es su decoración a base de cerámica pintada, obra de Gaspar Polo. Aparecen representadas las figuras de Minerva y Mercurio y los escudos de Barcelona y Murcia (a los lados de Minerva) y los de Cartagena y Manlleu (a los lados de Mercurio) en alusión a los lugares de origen y trabajo de la familia Llagostera.

Casa Llagostera.

• Festival Internacional del Cante de las Minas:

El Festival Internacional del Cante de las Minas, que se celebra en La Unión durante el mes de agosto, continua siendo la memoria flamenca de nuestra legendaria minería.

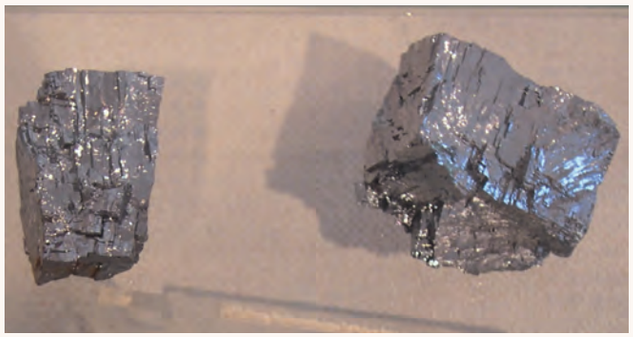
El cante de las minas (tarantas, mineras y cartageneras) se puede oír en este festival anual o en las calles de La Unión.

Tengo una mina en Portman
y un "lavao" en el Gorguel
una jaca por "colao"
que camina más que el tren
¡yo ya soy un potentao!

"Minera" de un programa de festejos de Portmán.

Interior del antiguo mercado público de La Unión, sede actual del Festival del Cante de las Minas.

Lámparas mineras de carburo utilizadas como iluminación en el interior de las galerías (Museo Minero de La Unión).



Galena procedente del filón "Prodigio" (Museo Minero de La Unión).

Lingote de plomo procedente de una de las fundiciones existentes en Cartagena (Museo Minero de La Unión).

Dársena de Escombreras.

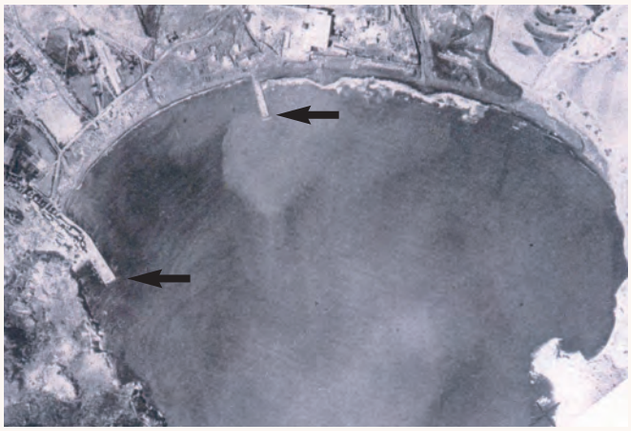
Instalaciones industriales del valle de Escombreras.

Modificación del paisaje producido por la actividad minera.

Nueva central térmica de ciclo combinado en Escombreras.

Restos de las instalaciones de una mina. La Unión.

Evolución de la Bahía de Portmán



Año 1940 aprox. Vista aérea de la bahía antes del inicio de los vertidos. Las flechas señalan el puerto pesquero y el espigón central de la bahía original. (Foto: Dirección General de Costas. Murcia. Ministerio de Medio Ambiente).

Año 2007. Vista de la bahía totalmente colmatada desde que cesaron los vertidos en 1990. A la izquierda se indica la ubicación actual del puerto pesquero original a la derecha las instalaciones del lavadero Roberto.

Año 1982. Vista aérea de la colmatación de la bahía (que continuó hasta 1990). Las flechas señalan la situación del espigón y las instalaciones del lavadero Roberto, situado inicialmente junto al mar. (Foto: Dirección General de Costas.Murcia. Ministerio de Medio Ambiente).

ACTIVIDAD 6. VISITA A LA UNIÓN, PORTMÁN, ESCOMBRERAS Y CARTAGENA

6.1. CRONOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LAS EXPLOTACIONES DE LA SIERRA DE LA UNIÓN

	FASE I: siglos III a.C-I a.C Romanos	FASE II: 1840-1950 Pequeñas empresas	FASE III: 1950-1992 Peñarroya, S.A.
PROCEDIMIENTOS DE EXPLOTACIÓN	A tajo abierto y galerías de hasta 100 m de profundidad	Galerías de mayor longitud y profundidad	Canteras a cielo abierto. Grandes voladuras. Potente maquinaria de extracción. Medios de transporte de gran capacidad
PRODUCCIÓN	Galena argentífera por fundición Copelación Pb Ag	Galena, Blenda, Pirita → Fundición → Pb, Ag, Zn, Fe	Aprovechamiento de los estériles romanos y extracción de nuevo mineral Pb Zn Ag Fe SO_2 Se llegó a aportar el 40% de Pb, el 33% de Zn y el 15% de Ag del total consumido en España

	FASE I: siglos III a. C-I a.C Romanos	FASE II: 1840-1950 Pequeñas empresas	FASE III: 1950-1992 Peñarroya, S.A.
TÉCNICAS EMPLEADAS	Manuales: separación gravimétrica por corriente de agua	Caballerías y motores eléctricos: separación por flotación gravimétrica con motores eléctricos	Automatización: separación por flotación diferencial con utilización de sustancias contaminantes
EFECTOS MEDIOAMBIENTALES	Producción de estériles. Transfiguración del paisaje	Enorme incremento en la producción de estériles. Mayor transfiguración del paisaje	Se supera la cantidad de mineral extraído en todas las épocas anteriores. Se vierten al mar 60 millones de toneladas de estériles Colmatación de la bahía de Portmán
EFECTOS SOCIALES	40.000 trabajadores esclavos	Impacto demográfico: en 10 años la población pasa de 1.350 a 50.000 habitantes. Entre los obreros hay niños de 8 a 13 años por su pequeño tamaño	Descenso de puestos de trabajo. Mejora en las condiciones laborales. Finalmente, desa-parición de las actividades relacionadas con la minería
EFECTOS CULTURALES APRECIABLES	Construcciones: Villa romana de Portmán, teatro romano, etc.	Construcciones modernistas de La Unión y Cartagena. Cante de las minas	

6.2. LA METALURGIA

6.2.1. Conceptos

La metalurgia es la parte de la Química que trata de la extracción de los metales de sus compuestos naturales. Es una ciencia aplicada cuyo objeto es el estudio de las operaciones industriales tendentes a la preparación, tratamiento –físico y/o químico– y producción de metales y sus aleaciones

La utilización metalúrgica de cualquier mineral sólo es posible si su concentración de metal es suficiente para que sea rentable su extracción; estos minerales reciben el nombre de menas. El contenido mínimo de metal que hace provechosa su extracción del mineral correspondiente depende del precio que ese metal alcanza en el mercado: la explotación de un mineral con un contenido del 5% en cobre es rentable, mientras que un mineral con la misma concentración en hierro no lo es.

Los procesos metalúrgicos comprenden las siguientes fases:

• Obtención del metal a partir de la mena o mineral que lo contiene en estado natural, separándolo de la ganga.

• El afino, enriquecimiento o purificación: eliminación de las impurezas que quedan en el metal.

• Elaboración de aleaciones.

• Otros tratamientos del metal para facilitar su uso.

Las operaciones básicas de obtención de metales partiendo de menas de sulfuros son:

1. Operaciones físicas**:** concentración del mineral:

• Trituración

• Separación (flotación gravimétrica o diferencial).

La concentración es la separación mecánica de un mineral en dos partes, una de las cuales contiene la mayor parte de la mena, que recibe el nombre de concentrado, y la otra es la ganga.

La concentración es un proceso que consta de dos etapas:

• Trituración: es necesaria para reducir el tamaño de las rocas que contienen el mineral para liberar la mena. Esto se hace mediante trituradoras y molinos.

• Separación: se realiza aprovechando diferencias físico-químicas en los minerales presentes. El método más sencillo es la separación por diferencia de densidad o flotación gravimétrica. Una variante más moderna es la flotación diferencial, que permite concentrar mediante un único proceso diversos compuestos metálicos a partir de un mineral complejo, pero con la utilización de aditivos que dan un carácter contaminante a los lodos residuales que contienen metales pesados, cianuros y ácido sulfúrico.

El proceso de flotación diferencial ha permitido explotar muchos depósitos minerales de baja concentración e, incluso, residuos de plantas de procesado que utilizan técnicas menos eficientes:

2. Operaciones químicas:

• Tostación: se calientan los sulfuros en corriente de aire para obtener los óxidos:

$$2\,PbS + O_2 \longrightarrow 2\,PbO + SO_2$$

$$2\,ZnS + O_2 \longrightarrow 2\,ZnO + SO_2 \xrightarrow{+\,H_2O} H_2SO_4$$

• Reducción: se obtiene el metal a partir del óxido reduciéndolo con carbono:

$$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$$
$$ZnO + CO \longrightarrow Zn + CO_2$$

Como la temperatura de fusión del cinc es de 97ºC, se obtiene en forma de vapor, se condensa y se lleva a lingoteras. Este cinc tiene impurezas de Pb, Fe y Cd y se denomina Spelter.

• Afinado: para obtener un metal puro, se somete el Spelter a una destilación fraccionada, aprovechando el bajo punto de ebullición del metal.

6.2.2. Efectos en la bahía de Portmán

Portmán era un pueblo de mineros y pescadores que contaba con una espléndida bahía que formaba un puerto natural, el *Portus Magnus* de los romanos.

La sierra, famosa por sus minas de plomo y plata, ya fue intensamente explotada por los romanos.

Después de diferentes etapas de explotación minera con técnicas cada vez más intensivas, en 1953 la empresa Peñarroya comienza a explotar la cantera Emilia y en 1957 pone en funcionamiento el lavadero Roberto, uno de los mayores del mundo, en el que se utilizaba la técnica más efectiva de flotación diferencial para la separación y concentración de los diferentes minerales extraídos. Para ello, se utilizaba agua de mar, ácido sulfúrico, cianuros y otras sustancias altamente tóxicas. Los lodos sobrantes –unas 8.000 toneladas diarias– eran vertidos directamente al mar por medio de grandes tubos.

En 1986 algunos miembros de Greenpeace se encadenan a los tubos de vertido, consiguiendo atraer la atención internacional sobre este atentado medioambiental, pero los vertidos se siguieron produciendo hasta el año 1990.

Desde que se iniciaron los vertidos en 1958 hasta que se paralizaron en 1990, se habían vertido al mar más de 60 millones de toneladas de residuos sólidos tóxicos, produciendo la colmatación de la bahía de Portmán.

Cuando cesaron los vertidos, la línea de playa se había retirado 700 m y los sedimentos en el fondo llegaban hasta 12 km mar adentro.

En la bahía 750.000 m^2 de mar se sustituyeron por estériles, desapareciendo incluso el puerto pesquero, que quedó totalmente rodeado de sedimentos, lo que dio lugar a calificar este proceso como el mayor desastre ecológico del Mediterráneo.

Actualmente, después de algunos proyectos fallidos de recuperación, la bahía sigue colmatada y hay un convenio para un proyecto de regeneración –sin iniciar actualmente– entre la Administración Autonómica y el Ministerio de Medio Ambiente.

6.3. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

6.3.1. Conceptos sobre contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica se define como la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que impliquen riesgos, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

Las fuentes de contaminación pueden clasificarse, atendiendo a su localización, en fuentes fijas (procesos industriales, calefacciones, eliminación de residuos y generación de electricidad) y fuentes móviles (transporte).

De todas estas fuentes, las más importantes son los procesos industriales, por el numero de focos, por el volumen de sus emisiones y por el tipo y cantidad de contaminantes generados.

La cantidad de contaminantes en la atmósfera viene dada por la diferencia entre los que son lanzados a ella y los que se eliminan a través de los procesos de autodepuración por deposición, precipitación y absorción por el suelo, el agua y la vegetación.

Estos contaminantes existentes en la atmósfera quedan sometidos a los fenómenos meteorológicos que en ella se producen, principalmente el transporte convectivo horizontal, que depende de la dirección y velocidad del viento, y el transporte convectivo vertical, que depende de la estabilidad atmosférica y del fenómeno de inversión térmica.

Los **contaminantes atmosféricos** pueden clasificarse, atendiendo a su origen, en dos grandes grupos:

a) Contaminantes primarios, que son todas aquellas sustancias vertidas directamente a la atmósfera por focos o fuentes identificables: óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, óxidos de azufre y partículas.

b) Contaminantes secundarios, que son los que se originan en la misma atmósfera, bien por reacción entre dos o más contaminantes primarios, o bien entre estos y los constituyentes normales del aire, con o sin la intervención de procesos de fotoactivación. Las principales alteraciones atmosféricas producidas por estos contaminantes son las siguientes: lluvia ácida, smog fotoquímico y destrucción de la capa de ozono.

• Emisión: concentración de contaminantes que pasan a la atmósfera después de dejar las fuentes de las que proceden.

• Inmisión: concentración de contaminantes en la atmósfera, a nivel del suelo, de modo temporal o permanente. En este caso, es preciso, no sólo indicar el nivel máximo, sino también el tiempo máximo de exposición permitido para ese nivel.

6.3.2. Centro de Control Medioambiental del Ayuntamiento de Cartagena

La privilegiada situación geográfica, la existencia de un magnífico puerto y la gran riqueza minera de su sierra son algunos de los factores que determinaron la instalación de una gran variedad de industrias químicas en Cartagena a finales del siglo XIX.

Inicialmente, debido a las menores producciones y a la mayor distancia entre éstas y los núcleos urbanos, la contaminación no era un problema tan relevante como llegó a ser posteriormente.

En las últimas décadas del siglo XX, el acercamiento entre la ciudad y las industrias y el incremento notable de los volúmenes de producción de éstas, junto con las desfavorables condiciones meteorológicas de la ciudad, convirtieron a Cartagena en una de las ciudades más contaminadas de España y de Europa.

A lo largo del siglo XX pero, sobre todo, en su segunda mitad, se instala en Cartagena una potente industria química y energética.

Esta industria, por razones de transporte, abastecimiento y utilización de agua y vertidos, ha procurado instalarse lo más cerca posible del mar. Esto supuso una gran concentración industrial en el área, situándose en zonas de muy baja capacidad de dispersión de contaminantes, como son el este de la ciudad y el valle de Escombreras.

Estas empresas eran Española del Cinc (CINCSA), Potasas y Derivados (ERT) y la Fundición de Plomo de Santa Lucía. En esta última se tuvo que construir una chimenea de 150 m de altura en el Cabezo de San Pedro para disminuir parcialmente la contaminación de dióxido de azufre y contrarrestar el efecto de la inversión térmica.

La calidad del aire en la ciudad, como consecuencia de todas estas circunstancias, fue perdiéndose progresivamente a lo largo del siglo XX hasta que en el año 1978 Cartagena se convierte en la ciudad española con mayores índices de contaminación atmosférica y en 1979 es declarada "zona de atmósfera contaminada".

Actualmente, la actividad industrial de la ciudad prácticamente ha desaparecido, al cerrar las empresas más importantes allí ubicadas y causantes principales de la contaminación atmosférica pero, como consecuencia de la situación del año 79, ese mismo año, la Administración puso en marcha el Plan de Saneamiento Atmosférico de Cartagena.

El Plan de Saneamiento Atmosférico de Cartagena, elaborado en 1979, obligaba a la Administración a la implantación de una red automática en Cartagena sustituyendo a la red manual existente.

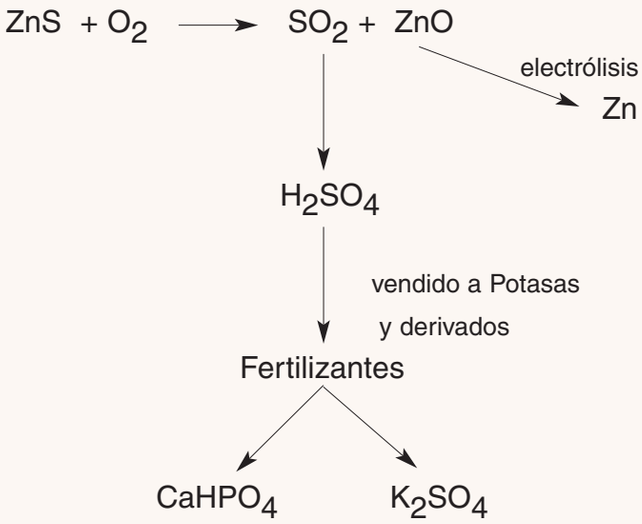
Esta red está constituida por: Red de Inmisión, Red de Meteorología y Centro de Control.

- Red de inmisión: La forman diez estaciones remotas con analizadores
- Red de meteorología: consta de tres torres meteorológicas, situadas en el Ayuntamiento, Lo Campano y Escombreras, con sensores.
- Centro de Control: ubicado en el edificio administrativo del Ayuntamiento de Cartagena, es el punto neurálgico de toda la red. Está dotado de un potente sistema informático. La información obtenida por el sistema de vigilancia se suministra diariamente a la población a través de los medios de comunicación local e internet y, en casos episódicos graves, se avisa individualmente por teléfono a la población especialmente sensible.

6.3.3. Esquema de las actividades de las principales industrias químicas de Cartagena

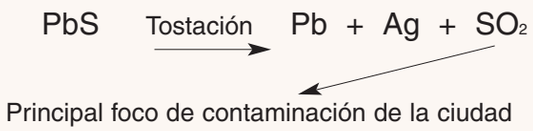
Fábricas desde aprox. 1800. Las más antiguas e importantes:

- Española del Cinc (CINCSA): materia prima: Blenda (ZnS) =====> SO_2 (a la atmósfera) y también utilizado para obtener ácido sulfúrico. Fundición de cinc.1960.



• Potasas y derivados: emitía partículas sólidas de $CaHPO_4$ y HCl.

• Peñarroya: Materia prima: Galena (PbS) =====> Fundición de plomo (ya cerrada, pero todavía contamina con partículas de plomo de los vertidos cuando hace viento).




Vista de la chimenea junto al puerto de Cartagena.

La construcción de una chimenea a 150 m de altura en el Monte de San Pedro disminuyó considerablemente el nivel de contaminación al evitar la inversión térmica.

ACTIVIDAD 15. CUESTIONARIO

1. ¿Desde cuándo se están explotando las minas de La Unión?

2. Cuál fue la etapa de mayor esplendor minero en La Unión y cuántas minas llegaron a haber?

3. ¿Qué metales se obtenían en los talleres de fundición?

4. ¿Qué métodos de extracción y transformación utilizó la empresa Peñarroya a partir de 1957?

5. Indica cuál era la composición mayoritaria de los lodos de Portmán y de dónde procedían.

6. Indica las industrias observadas en Escombreras y su actividad.

7. Señala los principales focos de contaminación atmosférica de Cartagena, actuales o de tiempos recientes

8. Indica cuáles son los contaminantes atmosféricos que se analizan en el Centro de Control.

9. Indica cuáles son los parámetros meteorológicos que se miden en la red de control atmosférico de Cartagena.

10. ¿Qué tipo de industrias son las que producen o producían la contaminación en la zona?

11. ¿Se controla a las industrias contaminantes? ¿Cómo?

12. ¿Existe alguna normativa legal sobre cantidades de contaminantes permitidas en el aire? ¿Desde cuándo? ¿Sobre cuáles de ellos?

ACTIVIDAD 16. PROBLEMA

En el lavadero de mineral Roberto de flotación diferencial, causante de la colmatación de la bahía de Portmán, se trataron en el año 1983 2.472.000 toneladas de mineral extraído que contenía galena y blenda con unas leyes* de 1,53 y 1,99 respectivamente. Calcula:

a) La cantidad de plomo y cinc obtenidos finalmente suponiendo que todos los procesos tuviesen un rendimiento del 100%.

b) El rendimiento del proceso de la obtención de plomo si, finalmente, se obtuvieron 28.702 toneladas de plomo.

c) La cantidad de lodos desechados en la obtención del plomo.

(*) Se considera que la ley de un metal es la riqueza de dicho metal en el mineral extraído originalmente.

ACTIVIDAD 17. PROBLEMA

Se tratan 30 toneladas de concentrado de pirita (disulfuro de hierro) que contiene un 85% de mineral para la obtención de hierro siguiendo el mismo proceso que en el caso de la blenda y la galena.

a) Escribe y ajusta las reacciones de los procesos correspondientes teniendo en cuenta que la reducción se produce a partir de óxido de hierro (III) con monóxido de carbono y se obtiene hierro y dióxido de carbono.

b) Calcula el volumen de dióxido de azufre que se obtendrá si se emite a la atmósfera a 28ºC y 780 mm de Hg.

c) Calcula la cantidad de ácido sulfúrico que se podría obtener si el proceso tiene un rendimiento del 90%.

d) Calcula el hierro que se obtendrá si el rendimiento del proceso total es del 78%.

ACTIVIDAD 21. PRUEBA ESCRITA

1. Indica cuáles son los minerales más explotados en la Sierra de La Unión e indica las propiedades químicas y aplicaciones de los metales que contienen.

2. Explica cuáles han sido las técnicas de separación de minerales utilizadas en la minería de La Unión y su relación, y las causas concretas que provocaron el desastre medioambiental de la bahía de Portmán.

3. Explica esquemáticamente el funcionamiento de las nuevas centrales térmicas de Escombreras, sus ventajas, sus objetivos y sus repercusiones en el resto de industrias del valle.

4. Indica cuáles han sido las sustancias más abundantes en la contaminación atmósferica de Cartagena y qué otros factores pueden influir en el nivel de contaminación.

5. En la fundición Santa Lucía de Cartagena se tratan 50 toneladas de concentrado de galena con una riqueza del 76%:

a) Escribe el proceso de tostación de la galena y calcula el volumen de dióxido de azufre que se emitirá a la atmósfera (considerando un rendimiento del 100%) si en el Monte San Pedro hay una temperatura de 12ºC y la presión atmosférica es de 769 mm de Hg.

b) Explica cómo evolucionará la contaminación atmosférica en ese lugar si se produce una inversión térmica.

6. Realiza un esquema conceptual en el que se establezcan las relaciones C-T-S de la minería y la industria química en La Unión y Cartagena.

7. En las proximidades de Cartagena se quiere ubicar una nueva industria química. Como consecuencia de este proyecto surge una gran polémica en la ciudad, y para tratar de solucionar el problema se convoca una mesa de negociación en la que participan todas las partes implicadas: Ayuntamiento, fábrica, técnicos de medioambiente, asociaciones de vecinos, grupos ecologistas y sindicatos. Explica los argumentos que crees que aportarían cada uno de ellos sobre la posible instalación de la industria y que harías tú si finalmente fueses la persona que tuviese que decidir.

ACTIVIDAD 22. ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROCESO

Contesta a las siguientes cuestiones respondiendo con una X detrás de la respuesta elegida, y con respuestas breves en el resto:

1. El desarrollo de esta unidad didáctica te ha parecido: Interesante ☐ Aburrido ☐ Indiferente ☐

2. ¿Has modificado tus conceptos sobre los temas tratados? Sí ☐ No ☐

3. ¿Crees que los temas tratados te pueden resultar útiles? Sí ☐ No ☐

4. Su desarrollo te ha parecido: Lento ☐ Normal ☐ Rápido ☐

5. ¿Te ha resultado interesante el deducir las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad? Sí ☐ No ☐

6. Esto te ha ayudado a entender la Física y Química: Mejor ☐ Peor ☐ Igual ☐

7. Esto te ha ayudado a conocer las peculiaridades de nuestra Comunidad Autónoma: Mejor ☐ Peor ☐ Igual ☐

8. ¿Te gustaría que las demás unidades didácticas de la programación se trabajasen con el mismo enfoque C-T-S que ésta?: Sí No

9. ¿Qué es lo que más te ha gustado del desarrollo de esta unidad didáctica?

10. ¿Qué es lo que menos te ha gustado del desarrollo de esta unidad didáctica?

11. ¿Qué contenidos crees que habría que eliminar de esta unidad didáctica?

12. ¿Qué contenidos crees que habría que trabajar más?

AGRADECIMIENTOS

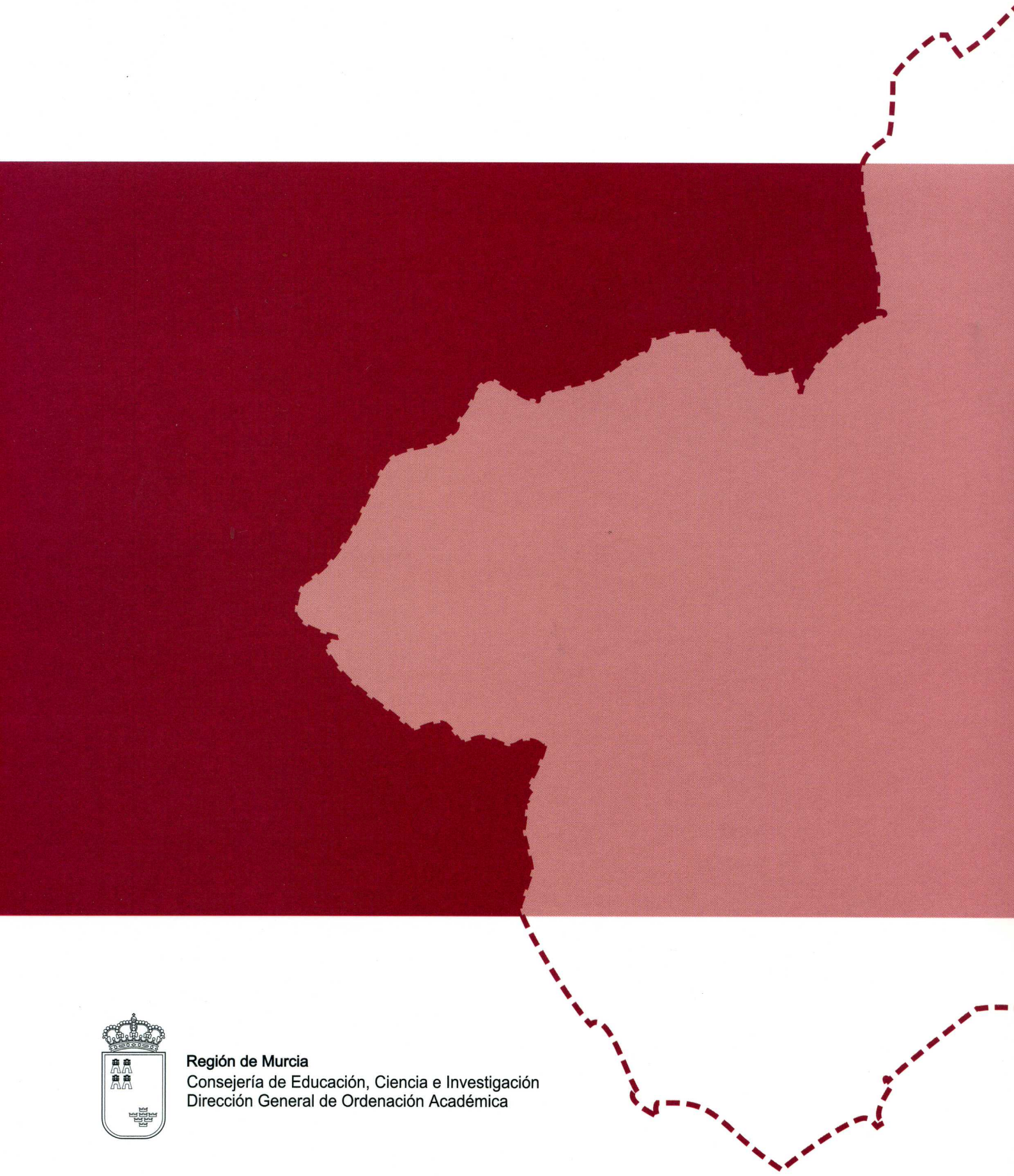
Porque todos ellos han contribuido de alguna forma a la elaboración de esta unidad didáctica en el I.E.S Julián Andúgar:

• A mis compañeros del departamento de Física y Química, donde se inició la actividad extraescolar que me ha servido de punto de partida para esta unidad didáctica.

• A los profesores del departamento de Biología y Geología con los que, a lo largo de los años, he mantenido colaboración interdisciplinar en algunos cursos sobre este tema.

• Al profesor del departamento de Matemáticas Antonio Martínez Alcaraz por su apoyo informático.

• A todos los alumnos que a lo largo de los años han participado en las actividades extraescolares que han originado esta unidad didáctica ya que sus experiencias y aportaciones han sido la materia prima para su desarrollo.



Región de Murcia
Consejería de Educación, Ciencia e Investigación
Dirección General de Ordenación Académica