



Un recurso con problemas: El agua



JUNTA DE ANDALUCÍA
Consejería de Educación y Ciencia
Consejería de Medio Ambiente

ALDEA
ALDEA ALDEA
Programa de Educación Ambiental

© JUNTA DE ANDALUCÍA
Consejería de Educación y Ciencia
Consejería de Medio Ambiente

Autores: Aguilera Carbonell, Luis M.
Díaz Luna, José Luis
Gil Bermejo Bethencourt, Ignacio
Gil Moreno Juan, A

Maquetación e Impresión: A. G. Novograf, S.A.

Depósito Legal: SE-1.935-97

I.S.B.N.: 84-8051-813-8

Introducción

El agua es un recurso natural cada día más escaso, pues si bien la cantidad de agua disponible puede considerarse constante, es continuo el aumento de la demanda por incremento de la población y de las actividades de todo tipo (riego, industria, ...) que requieren este recurso.

Esta escasez adquiere mayor relevancia al considerar territorios que, como el andaluz, están sujetos a un clima caracterizado por la irregularidad de las precipitaciones. Penuria que se ve acentuada por un uso, no solo masivo y despilfarrador, sino también irreflexivo; así, se devuelven a los cauces tras su utilización aguas que, en muchos casos, carecen de las características mínimas para otros usos y, como problema añadido, suponen un atentado para fauna y flora.

Y, sin embargo, este recurso natural renovable condiciona el desarrollo económico, con sus consecuencias sociales y políticas añadidas, de las comunidades humanas.

Desde un punto de vista escolar, el estudio y la intervención en la problemática actual de este recurso natural, por tener una incidencia notoria en numerosos aspectos de la vida cotidiana, permite una participación activa de los alumnos; puede ser abordado desde ópticas muy diversas; es relacionable

con diferentes áreas del conocimiento; hace posible el desarrollo en el aula de una metodología didáctica activa e investigativa, para el aprendizaje significativo por el alumnado de conceptos y la adquisición de hábitos o destrezas intelectuales y valores sociales deseables. El estudio y la intervención en la problemática ambiental del agua pueden ser, y deben ser, incardinados tanto en el marco del curriculum de las diferentes áreas y materias como en el Proyecto Curricular del Centro.

Conscientes de su valor didáctico y de la necesidad de hacer llegar a la sociedad esta problemática ambiental asociada al uso del agua, y considerando que la escuela tiene un importante papel en esta tarea, ofrecemos a los profesores este documento como recurso didáctico para su utilización en el Bachillerato.

Esta unidad didáctica nace con la pretensión de facilitar la actuación del profesorado y, para ello, hemos pretendido que sea un material abierto, de este modo no se suplanta la tarea del profesor, que es quien debe adecuarlo a la realidad educativa de su aula; flexible, para permitir y fomentar su utilización por el mayor número de profesores de las más diversas disciplinas, lo ideal es que esta unidad didáctica sea asumida por el

equipo de profesores del grupo que la va a trabajar; integrador, característica que no puede estar ausente por ser esencial en todo lo ambiental y no existir educación ambiental sin ella; y diverso, tanto en sus objetivos como en las actividades a desarrollar y en el tratamiento metodológico.

En coherencia con su carácter abierto y flexible, este documento no puede ser considerado un guión de trabajo en sentido estricto, sino tan solo una propuesta de actuación en el aula, de las muchas posibles. En la medida en que sugiera nuevas actividades, nuevos modos de actuación, en esa misma medida lo consideraremos válido. Así mismo, se ha de contemplar la evaluación continua de su desarrollo y de los objetivos finales alcanzados como elemento imprescindible para su acercamiento a la realidad educativa concreta de cada centro educativo.

Para dotarla de un carácter integrador y a la vez diverso, se han incluido actividades que competen a las distintas disciplinas en que está estructurado el conocimiento escolar en el Bachillerato (Historia, Biología, Química, Matemáticas, Geología ...). La tarea docente del profesorado estriba aquí en integrar todas ellas, para evitar que se transformen en aspectos parciales inconexos; por ello, consideramos que se ha de poner especial énfasis en aquellas actividades de recapitulación que integran y relacionan entre sí a los diversos aspectos ya trabajados.

De la misma manera es muy conveniente tener en cuenta que la estructura de esta unidad puede servir de ejemplificación para otras unidades que surjan en el desarrollo del Proyecto Curricular del Centro y de la programación de las distintas materias.

Qué se pretende

1

Durante el desarrollo de la unidad se pretenden alcanzar objetivos relacionados en conceptos, procedimientos y valores.

Sin hacer distinción entre ellos, pues ideas y conceptos adquieren su verdadero significado a la luz de los procedimientos intelectuales que los generan y, unos y otros, carecen de interés educativo si no se plasman en valores y actitudes en la vida cotidiana, se pretende que el alumno desarrolle las siguientes capacidades:

1. Replantearse conceptos ya adquiridos y ampliarlos, abordándolos desde una óptica ambientalista, relacionándolos entre sí y considerando que, aunque pueden ser tratados desde los campos de actuación de diferentes disciplinas, todos estos tratamientos no son excluyentes sino que se complementan.
2. Conocer distintos procedimientos para recoger y transmitir información, prensa, bibliografía, gráficos, tablas de datos, mapas..., y utilizarlos correctamente, tanto para extraer de ellos la información que contienen, como para expresar con ellos los resultados de sus trabajos.
3. Recoger información a partir de la observación directa del entorno, plantearse cuestiones sobre los fenómenos observados, proponer respuestas razonadas a las mismas y diseñar y llevar a término actividades para comprobar la validez de sus hipótesis, familiarizándose con el método científico.
4. Adquirir una visión global del medio que le permita considerarlo como un conjunto de factores interrelacionados, sujetos a cambio, pero, a la vez, en equilibrio y considerando que el hombre, como componente del medio, puede actuar sobre ese equilibrio dinámico y decidir con sus actos el sentido y la intensidad del cambio.
5. Considerar los recursos que el entorno ofrece como un patrimonio común a toda la humanidad y, en consecuencia, desarrollar actitudes de respeto en el uso de los mismos y solidarias ante los pro-



blemas que, por el desigual reparto de los recursos, se plantean.

6. Valorar de modo crítico las consecuencias de las actuaciones irracionales del hombre sobre el medio y participar de forma activa en la puesta en práctica de acciones encaminadas a evitarlas y corregirlas.

7. Trabajar en equipo, adoptando un comportamiento participativo, valorando y respetando las opiniones ajenas, aportando ideas e iniciativas, aceptando y realizando crítica constructiva, ...

8. Trasladar los valores adquiridos a su vida cotidiana e influir, así, en la mejora de su entorno cercano.

Sobre qué trabajar

2

La propia complejidad de la actual problemática ambiental del agua, por sus múltiples interacciones con aspectos económicos, psicológicos, ... de la vida cotidiana, muchas veces sutiles pero siempre importantes, dificultan la selección de contenidos, necesariamente limitada.

Como criterios para esta selección, sin que su posición en la relación prejuzge una jerarquización, se han considerado:

- Que estos contenidos, en su conjunto, ofrezcan una panorámica completa de la problemática ambiental del agua.
- Que versen sobre aquellos aspectos más cercanos al alumno, entendiendo por cercanía tanto la geográfica como la pedagógica.
- Que procuren cambios en las actitudes individuales, pues si bien la solución de la problemática actual del recurso agua excede con mucho del ámbito individual y exige medidas de concienciación social, legislativas, ... existe un campo de actuación personal para incidir de forma positiva sobre ella.
- Que sean diversos, permitiendo las aportaciones y participación de las distintas disciplinas que conforman esta etapa educativa.

En la figura siguiente (Fig. 1) se recogen, de modo muy simplificado y agrupados en bloques los contenidos seleccionados y, a continuación, en forma de trama global simplificada (Fig. 2); esta última se desglosará más adelante en tramas parciales, correspondientes a los distintos bloques.

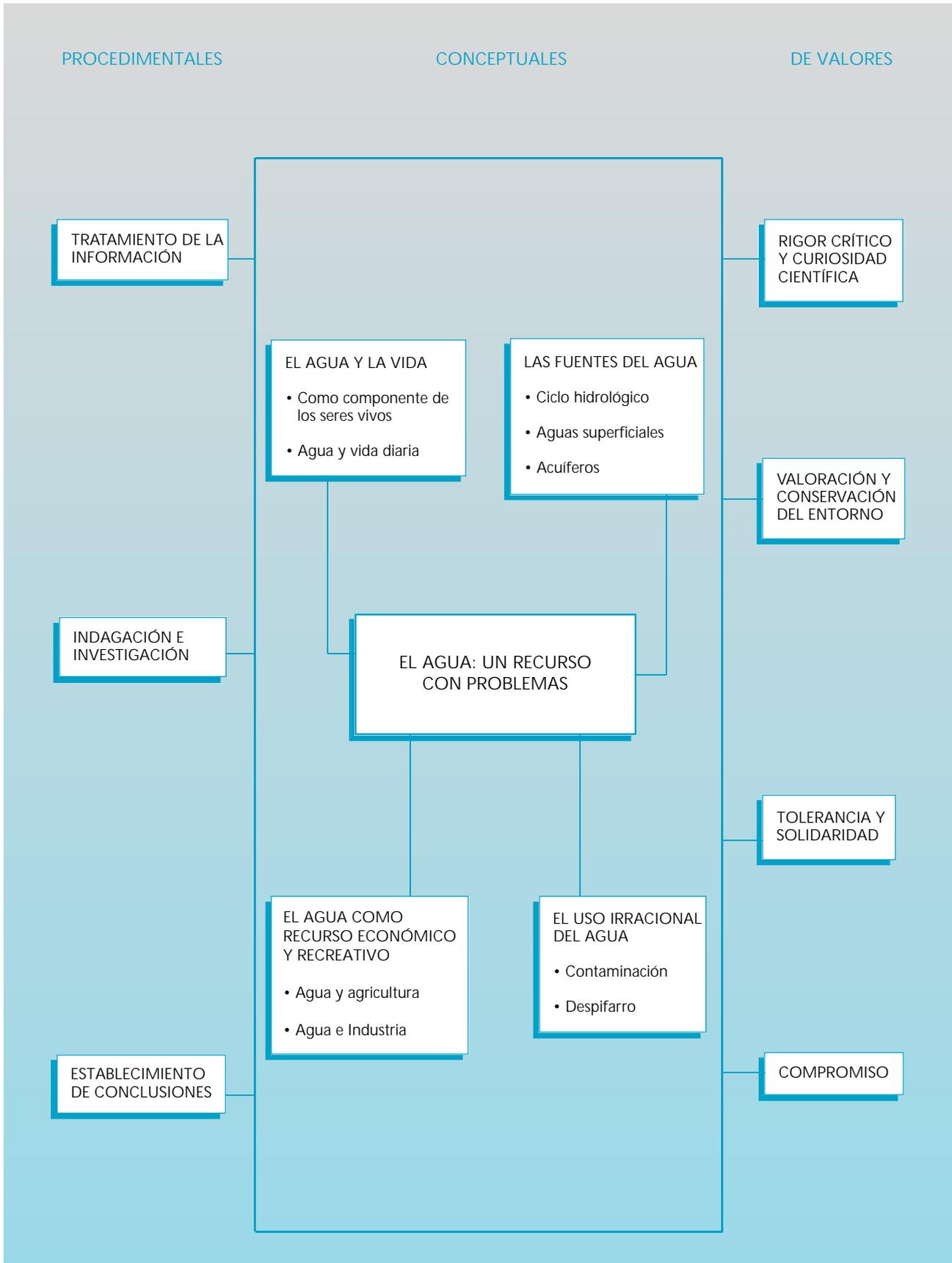


Fig. 1. CONTENIDOS. Se recogen los distintos contenidos que pueden trabajarse con la unidad, diferenciados en procedimentales -encaminados a la adquisición de habilidades y técnicas-, actitudinales o de valores -dirigidos a la modificación de conductas y la adopción de compromisos con el medio-, y conceptuales -que recogen los diferentes hechos, ideas, conceptos y principios a conocer y comprender-; estos últimos se estructuran en cuatro bloques o centros de interés en torno a un núcleo central: el agua, un recurso con problemas.

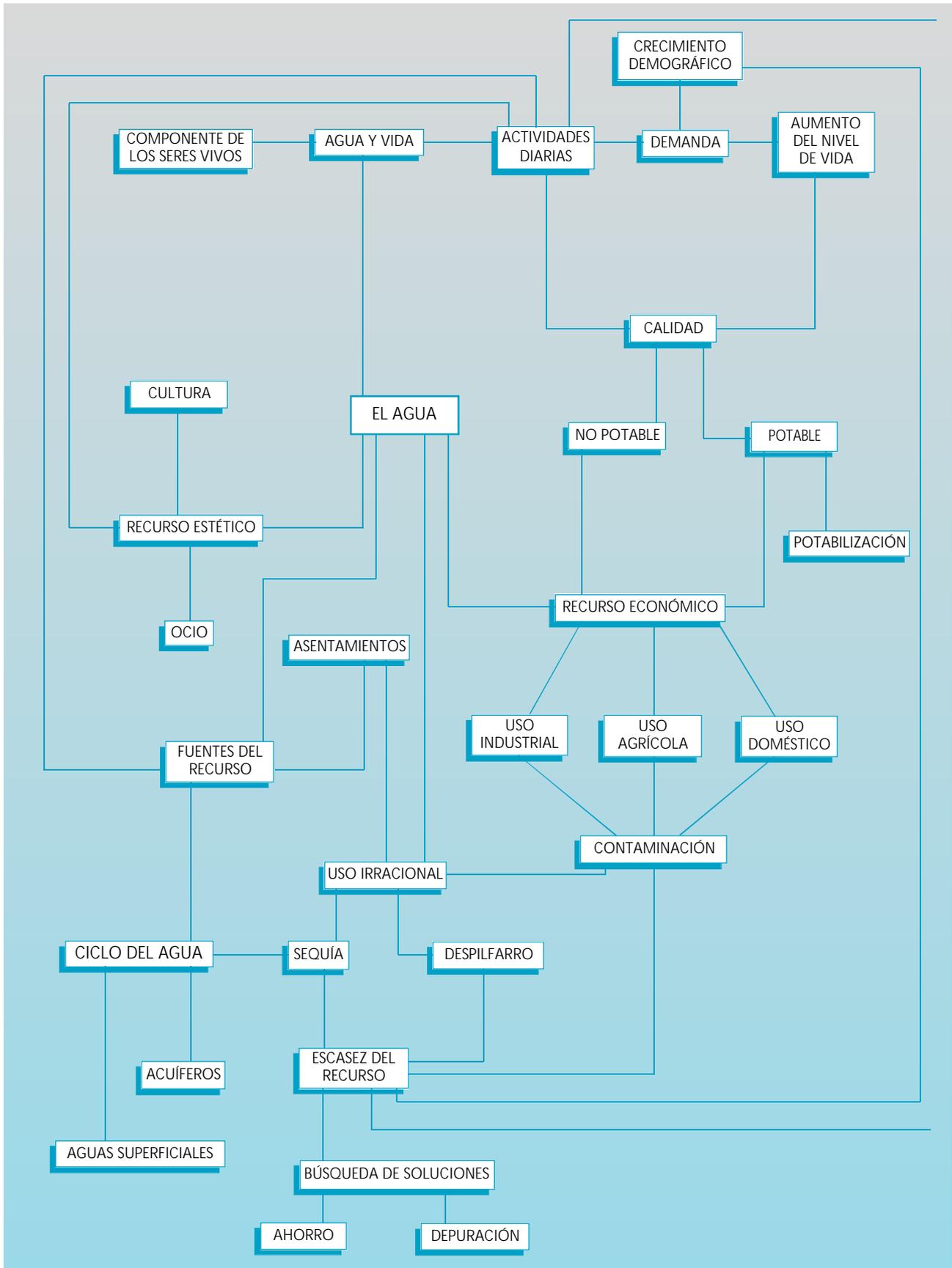


Fig. 2. TRAMA GLOBAL SIMPLIFICADA. Que relaciona entre sí los distintos conceptos a tratar. En torno al agua se organizan cinco bloques: agua y vida, fuentes del recurso, el agua como recurso económico y estético, el uso irracional y búsqueda de soluciones. Cada uno de estos bloques contienen conceptos que, por ser comunes a varios de ellos, permite conectarlos entre sí; de este modo, el estudio de la problemática ambiental del agua puede iniciarse por cualquiera de los bloques, sin que exista una única secuencia.

Cómo relacionar la unidad con el Bachillerato

En los Decretos que regulan las etapas educativas anteriores al Bachillerato queda claramente explicitado el tratamiento que debe darse a determinados temas transversales y es de suponer que este tratamiento, asumido por el profesorado como una tarea de planificación y trabajo en equipo, no encuentre más dificultades para su aplicación en el aula que aquellas que derivan de la elección de los objetos de estudio adecuados, en el sentido de que permitan el juego suficiente para la consecución de los objetivos propuestos durante su puesta en práctica.

En el Bachillerato la situación de partida puede parecer diferente, pues si bien en el artículo octavo del Decreto 126/1994, de 7 de junio, por el que se establecen las enseñanzas correspondientes al Bachillerato en Andalucía, se recoge que los diferentes temas transversales estarán presentes en materias de las diferentes modalidades de acuerdo con los currícula correspondientes, el carácter preparatorio para estudios superiores de esta etapa educativa induce al profesorado a pensar que los contenidos de las diferen-

tes materias deben hacerse más rígidas en sus diseños y adquirir mayor rigor en sus planteamientos curriculares. Podría argumentarse que lo que ahora interesa es que el alumno adquiera un bagaje conceptual sólido que le prepare para abordar con éxito estudios universitarios, o desenvolverse con soltura en el mundo técnico-profesional.

El planteamiento anterior encuentra un cierto apoyo en el enfoque, aparentemente disciplinar, que se da las materias que forman los currícula de las diferentes modalidades del Bachillerato. No obstante, entendemos que aún así es totalmente viable el desarrollo de temas transversales en esta última etapa de las enseñanzas no universitarias, por la capacidad que estos temas tienen para actuar como herramienta que contextualiza los aprendizajes en contenidos próximos a la realidad de los alumnos y alumnas.

El agua y su problemática actual, consideradas desde el punto de vista de la Educación Ambiental, presenta numerosos aspectos dignos de ser tenidos en cuenta,



aspectos estos que van desde el estudio de las fuentes del recurso hasta la consideración de las consecuencias que de su uso, racional o no, se derivan, sin olvidarnos del papel que desempeña en nuestras vidas como recurso económico, estético, de ocio, etc. y de su importancia como constituyente de los seres vivos.

El estudio de todos estos aspectos y de sus interacciones puede hacerse desde una óptica disciplinar, pues casi todos ellos forman parte de los contenidos conceptuales de diferentes materias como la Biología, la Geología, la Química, la Física, las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, la Economía, la Historia, la Geografía o la Tecnología, sin entrar siquiera en la potencialidad que presentan para ello las materias optativas.

Pero nos hemos referido sólo a contenidos conceptuales, dejando de lado los procedimentales y los de actitudes y valores, y puede ser éste el momento adecuado para resaltar que estos últimos contenidos no son exclusivos de una materia determinada y que, por tanto, pueden y deben ser desarrollados desde cualquier disciplina. En este sentido, el tratamiento de la problemática que plantea el uso de un recurso limitado, patrimonio de toda la humanidad, sometido a presiones múltiples y fuente potencial de conflictos, resulta de lo más adecuado para inducir la modificación de determinados hábitos y conductas y procurar la adquisición de ciertas actitudes que tienen un valor general.

Por lo que se refiere a los contenidos procedimentales, tampoco éstos pueden asignarse de una manera específica a una materia determinada y así, la recogida de información a partir de fuentes diversas, el uso de diferentes tipos de lenguaje para relacionarse e intercambiar información, el tratamiento de datos, etc., forman parte de los contenidos de cualquier disciplina. Contextualizar estos contenidos en el estudio de problemas que forman parte de la realidad próxima de los alumnos y alumnas puede contribuir a dar sentido e interés a los aprendizajes.

Por otro lado, abordar el estudio de todos los aspectos antes señalados bajo un planteamiento interdisciplinar, en el que entrarían en juego la práctica totalidad de las materias que conforman el currículum del Bachillerato, idea que constituye el eje fundamental de cualquier desarrollo metodológico en Educación Ambiental, supone una espléndida ocasión para la creación y dinamización de verdaderos equipos educativos; pues la puesta en marcha y el desarrollo de una unidad didáctica como la que nos ocupa, exige un compromiso pleno por parte de los profesores y profesoras del grupo de alumnos que va a trabajarla para llevar a cabo su tarea docente de manera coordinada. Esta coordinación debe comenzar desde el mismo momento en que se programa el curso, pues es entonces cuando han de relacionarse los contenidos que se van a trabajar en la unidad con los correspondientes a las distintas materias del Bachillerato o, dicho de otro modo, cuando pueden utilizarse los primeros para ambientalizar los currícula de las diferentes materias, teniendo presente en todo momento que la coordinación no debe detenerse aquí, sino que ha de mantenerse a lo largo de todo el periodo lectivo.

Para ello, se ha de partir del análisis de los contenidos de las materias, al objeto de integrarlos en los propios de la unidad didáctica, determinando qué, cómo y cuándo trabajarlos, de manera que sea posible alcanzar los objetivos propuestos en la unidad al mismo tiempo que los de las distintas materias, atendiendo tanto a los aspectos conceptuales como a los procedimentales y los de valores.

Una vez establecido lo anterior, se ha de considerar la secuenciación de estos contenidos, de tal modo que se establezca una sinergia entre las distintas materias del curso, recurriendo a las técnicas propias de unas para la adquisición de conceptos, valores y habilidades intelectivas de otras, evitando la compartimentación del saber y dotando a las diferentes asignaturas de un eje común que orienta sus programaciones y las conecta entre sí.



Otra posibilidad de desarrollo de esta unidad didáctica sería la de integrarla dentro del currículum de la Ecología. En este caso se está adscribiendo la Educación Ambiental a una materia concreta, con lo que se puede correr el riesgo de transformar aquella en una disciplina más. Consideramos, no obstante, que esto puede ser un mal menor

que podría evitarse adoptando para la Ecología, no un enfoque de ciencia biológica, sino otro más aproximado al de ciencia unitaria del medio, con lo que los contenidos dejarían de asociarse con un área específica y se eliminaría la visión compartimentada que, con frecuencia, se tiene de la problemática ambiental.

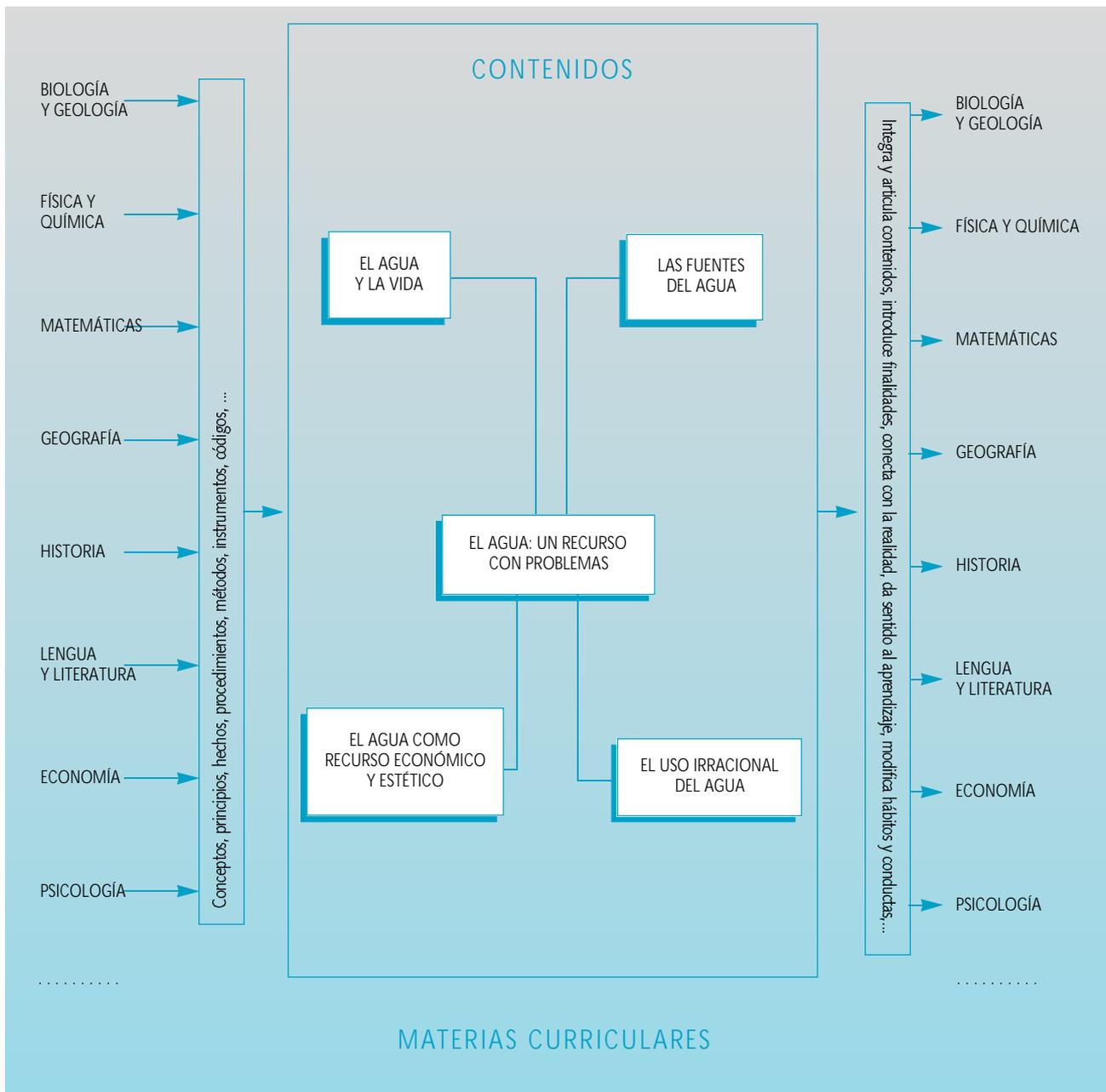


Fig. 3. RELACIÓN ENTRE LA UNIDAD Y EL BACHILLERATO. Los contenidos que se trabajan en la unidad forman parte de las diferentes asignaturas del bachillerato, cada una de las cuales puede aportar diferentes conceptos, principios, técnicas,... Por otro lado, trabajar los contenidos articulados a través de una unidad didáctica de este tipo contribuye a darle unidad a los distintos campos del conocimiento y, al conectarlos con la realidad del alumno, facilita y da sentido el aprendizaje.

Cómo trabajar

4

Para el desarrollo de los contenidos recogidos en el epígrafe anterior, se propone una metodología constructivista e investigativa, que considera al alumno como primer agente de su propio aprendizaje y que, al mismo tiempo, arranque del conocimiento experiencial cotidiano del alumno, para llegar a la elaboración de conclusiones, al planteamiento de alternativas y a la adquisición de compromisos frente a la problemática ambiental, a través de actividades de aula y extraescolares que pongan en marcha y desarrollen sus capacidades intelectuales (razonamiento lógico, análisis, síntesis, capacidad crítica...), a la vez que potencian la adquisición de técnicas de trabajo intelectual y manipulativas (recogida de datos, interpretación de tablas numéricas, diseño de experiencias,...) e incrementan su capacidad de comunicación a través del uso de distintos lenguajes (escrito, numérico, gráfico...).

A lo largo de la unidad se encuentran actividades que permiten tanto el trabajo individual como el de grupos de alumnos (pequeños grupos y gran grupo o aula).

Bastantes de ellas se inician a nivel individual (lectura de información, exposición de opiniones y experiencias personales,...) para pasar a continuación a un segundo momento de trabajo en pequeños grupos, que debaten informaciones, reparten tareas, elaboran conclusiones comunes..., y concluyen en una puesta en común de todos los pequeños grupos para permitir la extracción de conclusiones asumidas por todo el aula.

Esta secuencia genérica de trabajo en el aula, (véase fig. 4) alterada en bastantes otras de las actividades, que pueden ser trabajadas a uno o dos de los niveles mencionados. Así, la búsqueda de una información, el seguimiento de una experiencia,... puede ser trabajo asumido por un pequeño grupo que realiza esta labor para el aula, inculcando en el alumno el aprendizaje de las bondades del reparto de tareas, que favorece un espíritu de cooperación en un momento social en que la competencia está fuertemente primada.

En esta metodología participativa el profesor actúa como dinamizador y coordina-



SECUENCIA METODOLÓGICA

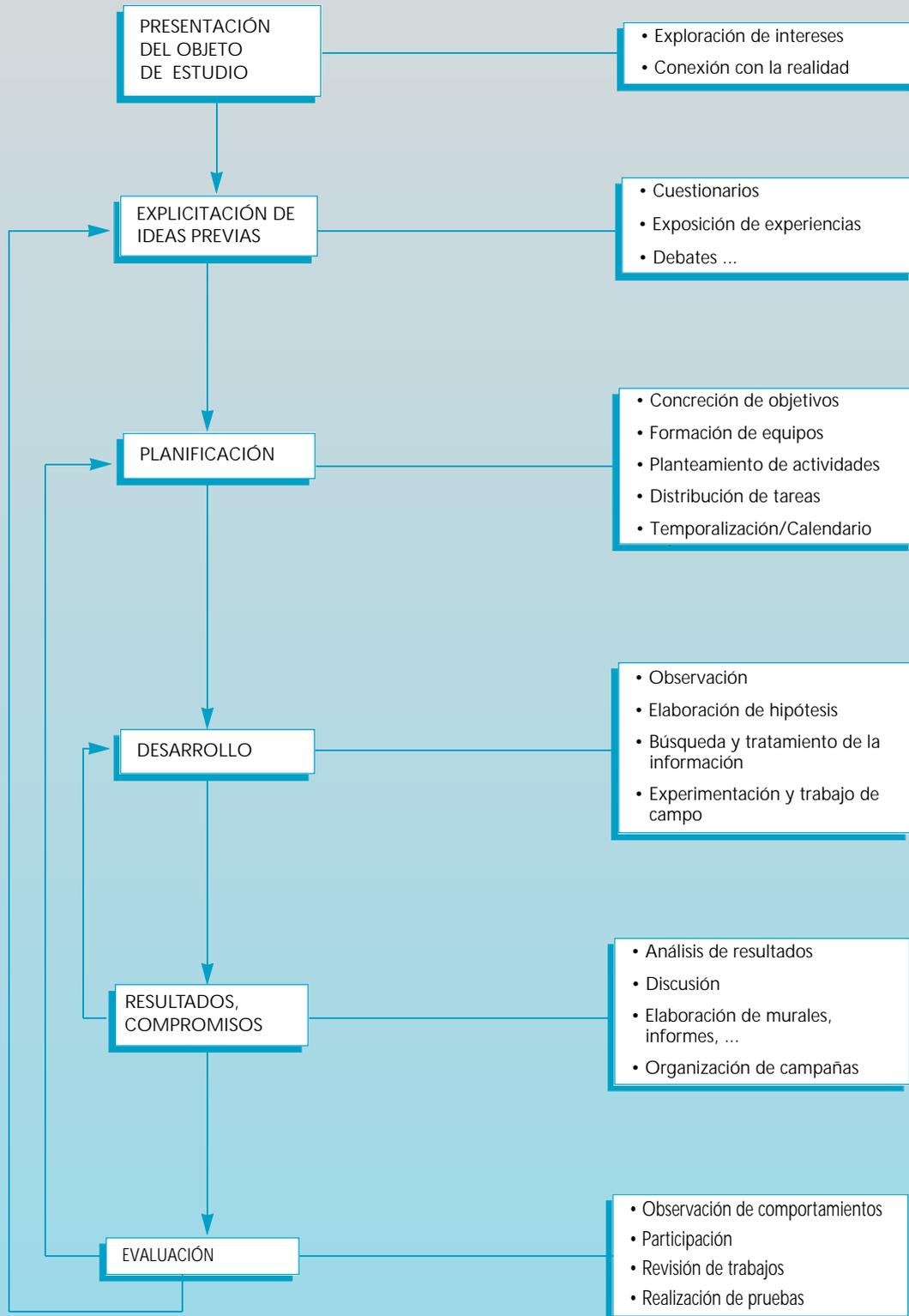


Fig. 4. Secuencia Metodológica Genérica de Trabajo en el Aula



del proceso de enseñanza-aprendizaje (escoge y secuencia actividades, diseña otras mejor adaptadas a su realidad escolar o ayuda a su diseño por los alumnos, orienta en su desarrollo, aporta informaciones complementarias, provoca la reflexión al cuestionar ideas extraídas de la experiencia cotidiana pero muy alejadas del saber científico, dirige los debates del gran grupo, enfatiza las conclusiones más relevantes, conecta las ideas y conclusiones extraídas de distintas actividades,...) haciendo partícipes a sus alumnos de las decisiones adoptadas (ritmo de trabajo, elección de actividades,...) con una práctica de negociación y consenso, que a la vez que favorece el desarrollo en el alumnado de un comportamiento democrático, hace que éste considere el trabajo escolar como algo libremente asumido y no como tarea impuesta, lo que redundará en el buen desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al objeto de dotar a la unidad de un carácter abierto, flexible e integrador, las actividades son presentadas de dos modos: unas, más detalladas, con un nivel de desarrollo completo aunque no exhaustivo y otras, tan solo sugeridas, evitando de paso dotar al documento de un número de páginas excesivo. Todas ellas deben ser consideradas y presentadas al alumnado como problemas para su resolución.

Las distintas actividades pueden ser incluidas, grosso modo, en uno de los siguientes tipos:

1. Actividades de iniciación, encaminadas a despertar el interés del alumno a través de la observación y percepción de la realidad y a la explicitación de sus ideas previas, por medio de la descripción y definición del problema ambiental a trabajar.
2. Actividades que permitan el desarrollo y profundización en los contenidos, la adquisición o mejora de aptitudes intelectuales y la modificación de actitudes o valores mediante la búsqueda de información, su tratamiento y análisis, el diseño de experiencias, la construcción de recursos didácticos ...
3. Actividades de recapitulación, que tienen como objetivo la conexión entre aspectos ya trabajados en otras anteriores y que permiten la reelaboración de conceptos e ideas por el alumno.
4. Actividades, que además de permitir la evaluación de la marcha de la unidad y la adquisición por el alumno de conceptos, técnicas de trabajo intelectual, ... le exijan a éste una toma de posición frente al problema ambiental planteado.

Cómo valorar el trabajo

5

La acción evaluadora tiene una doble vertiente:

1. La de valorar la propia adecuación de la unidad didáctica, es decir, su utilidad para alcanzar los objetivos propuestos, con vistas a su reelaboración y mejora.
2. La de valorar, por otro lado, de un modo integral el grado en que los alumnos aprenden significativamente nuevos conceptos y técnicas de trabajo, desarrollan capacidades intelectuales y cambian actitudes.

Por ello, toda estrategia de evaluación debe contemplar acciones encaminadas a medir ambos aspectos, interdependientes. En concreto, nosotros sugerimos como primer instrumento de evaluación: el cuaderno de clase del alumno que, a la vez que le sirve a éste de verdadero registro de trabajo y documento de consulta, aporta mucha luz en cuanto a los cambios conceptuales producidos e informa sobre el grado de interés y dedicación a la tarea escolar. Completan a

este primer instrumento evaluador: las pruebas no formales (interpretación de gráficas, de tablas de datos numéricos, redacción de ensayos, ...); la realización de actividades de evaluación semejantes a las contempladas en esta unidad y que representen para el alumno verdaderas situaciones-problema y la elaboración de un informe final que recoja las conclusiones más relevantes que se han obtenido a lo largo de toda la unidad didáctica, obligando al alumno a una conveniente reflexión final.

La validez de la unidad, que se determina a través de la propia valoración del aprendizaje producido en los alumnos, puede y debe completarse con la observación de la dinámica del grupo (participación en los debates, grado de cumplimiento de las tareas, ...) y su sistemática anotación en un diario de clase. Así mismo, como un complemento deseable, e imprescindible como información de contraste, se debería recabar la opinión crítica del alumnado sobre el desarrollo de la unidad.

Ejemplificación de un bloque de contenidos: El uso irracional del agua

En nuestra sociedad, el agua es un bien de fácil acceso y bajo precio. Este hecho contribuye a que no nos planteemos el carácter limitado de este recurso natural y hagamos un mal uso del mismo, ya sea consumiendo más de lo necesario o contaminándolo de tal modo que imposibilitamos su reutilización o encarecemos su recuperación. Hábitos tan usuales como arrojar a los desagües cualquier tipo de desperdicio o dejar correr el agua del grifo, que contribuyen a deteriorar el recurso y a disminuir sus reservas, parecen fáciles de corregir si tomamos conciencia de la importancia de esta agresión innecesaria, con lo que estaremos participando en la solución del problema.

Por otro lado, la consideración del carácter global, a escala planetaria, del recurso, a través de un ciclo que no conoce países ni fronteras, puede permitir una generalización de la problemática que plantea el mal uso del agua y facilita la comprensión de que los abusos que cometemos con este recurso afectan también a otros habitantes de esta nave espacial que llamamos Tierra.

Objetivos

Los objetivos generales de esta unidad didáctica, ya expuestos en el apartado QUÉ SE PRETENDE, pueden concretarse en este bloque de contenidos en los siguientes:

1. Que el alumno valore la importancia del agua para la vida, como componente esencial de los seres vivos, medio de vida y elemento necesario e imprescindible para realizar muchas de las actividades cotidianas.
2. Que tome conciencia de que no siempre hace un uso correcto del agua, analice las causas y consecuencias de ese mal uso, busque alternativas para evitarlo y actúe en consecuencia.
3. Que se interese, a través de la problemática que plantea el uso irracional del agua, por cuestiones que afectan a su calidad de vida y a la protección y mejora del medio.

Contenidos

Los contenidos a tratar aparecen recogidos en la trama conceptual siguiente.

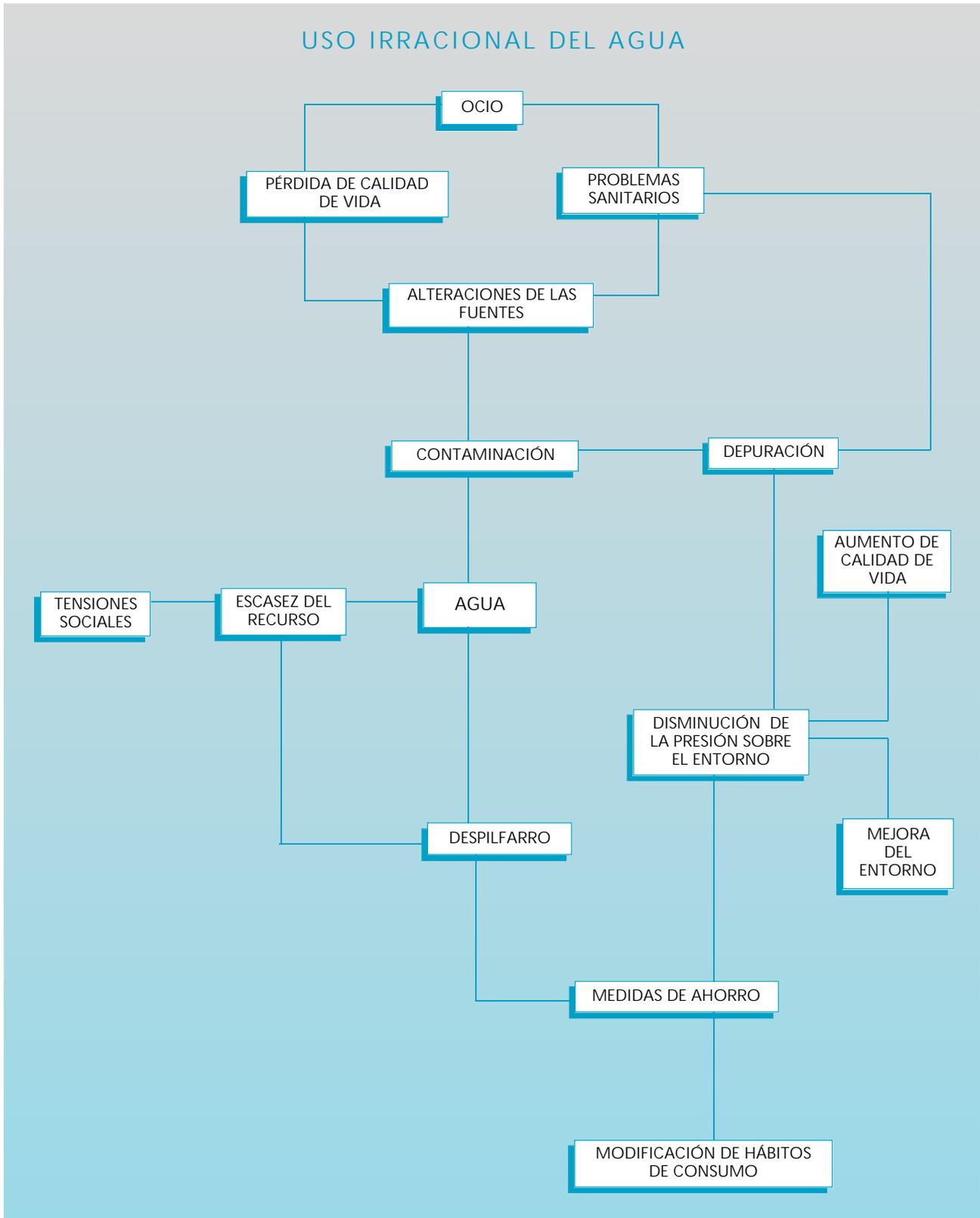


Fig. 5. USO IRRACIONAL DEL AGUA. El agua es un bien común, imprescindible para cualquier actividad humana. La utilización del agua en diversos usos provoca alteraciones de sus características que contribuyen a la escasez de este recurso limitado. Por otro lado, el cómodo acceso al recurso hace que no se valore en su justa medida y se despilfarre, contribuyendo aún más a poner de manifiesto su escasez.

A través del desarrollo de conceptos como contaminación y despilfarro puede entrarse en el análisis de las causas que los provocan y en la valoración de sus consecuencias, poniendo en juego para ello diversos procedimientos y técnicas. La finalidad última de todo esto debe ser inducir a la búsqueda de soluciones y desarrollar actitudes y valores acordes con un uso más racional del agua.



Con respecto a los conceptos en ella recogidos, nos parece interesante puntualizar que debe insistirse en dejar claro, que los usos irracionales del agua -despilfarro y contaminación- tienen una misma causa: los incorrectos hábitos de consumo, y que provocan una escasez del recurso que se traducen en un empobrecimiento de la calidad de vida, un aumento de la presión sobre el medio y la generación de fuertes tensiones sociales.

Al uso irracional del agua se enfrentan las medidas correctoras tendentes a eliminar sus efectos indeseables, como la depuración de las aguas residuales, y hábitos encaminados tanto al ahorro como a la reducción de la carga contaminante.

Orientación Metodológica

Consideramos adecuado insistir en que no se trata de trabajar contenidos específicos de Educación Ambiental, pues estos no

existen de forma aislada, sino de ambientalizar los contenidos de otras materias del Bachillerato, dándoles un enfoque globalizador y localizándolos en la realidad de los alumnos. Por ello, antes de la puesta en práctica de las actividades, es imprescindible una puesta en común del equipo docente que va a trabajar la unidad, para conseguir que su desarrollo no aparezca como una ruptura o un hecho aislado en el devenir de los currícula de las diferentes asignaturas que participan y, al mismo tiempo, procurar que se incardinan de modo no forzado en los contenidos de las mismas.

Por otra parte, también es necesario huir de planteamientos academicistas y preocupados tan solo de profundizar en el nivel de los contenidos, pues creemos que a la hora de trabajarlos resulta de mayor interés atender al conocimiento comprensivo de los conceptos, de causas y consecuencias, interrelaciones, cambios, técnicas intelectuales que se ponen en acción, ...

Secuencias de actividades

7

I. Iniciación:

Esta actividad nos va a servir para explorar cuáles son las ideas previas que tienen los alumnos acerca de la problemática que plantea el mal uso del agua o, expresado de otro modo, detectar:

- Qué entienden por mal uso del agua.
- En qué medida consideran un problema ese mal uso.

Es muy probable que, en relación con la primera cuestión, entiendan como mal uso tan solo el despilfarro, olvidando otros aspectos que disminuyen la calidad del agua e impiden o dificultan su reutilización.

Respecto a la segunda, es casi seguro que sus respuestas dependerán de la

mayor o menor dificultad que cada uno de ellos tenga para acceder al recurso.

Pueden quedar al margen, por tanto, algunos conceptos, ideas y actitudes que deberemos introducir después: polución, carácter global del ciclo hidrológico, solidaridad en la utilización del recurso ...

Para comenzar creemos conveniente pasar un cuestionario que, de momento, solo utilizaremos para recoger ideas. Con el fin de evitar que unas preguntas sugieran las respuestas de otras, no recomendamos entregarlo completo y por escrito, sino que nos parece mejor ir enunciando las preguntas una a una y dejar un tiempo para que piensen y elaboren las respuesta a cada una de ellas.



CUESTIONARIO PARA EXPLORAR IDEAS PREVIAS

1. ¿Crees que es correcto afirmar que, habitualmente, hacemos un uso incorrecto del agua?
2. En caso afirmativo, ¿qué usos incorrectos se te ocurren? Ordénalos según la importancia que les concedas a cada uno de ellos.
3. ¿Realizas tú alguno o algunos de esos malos usos?
4. En caso afirmativo, ¿por qué razones los realizas?
5. Estos usos incorrectos que realizas, ¿ocasionan algún problema?
6. En caso afirmativo, ¿cuál o cuáles son? Distingue entre los que te afectan a ti y los que afectan a otras personas.

Una vez conocidas las respuestas al cuestionario, se comentarán los resultados a la clase, siendo ahora el momento idóneo para tratar de introducir los otros con-

ceptos que antes se mencionaban. Para ello, podemos recurrir a varios procedimientos, como pueden ser:

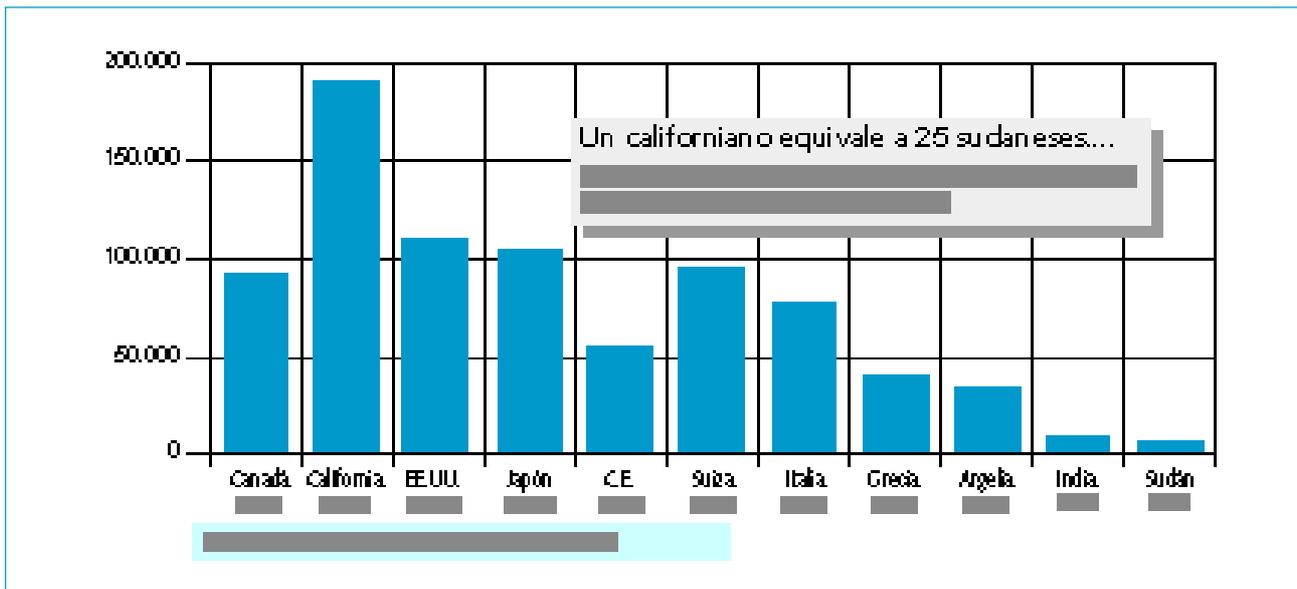


Fig. 6. Consumo doméstico anual en distintos países.

- Mostrar gráficos o tablas que recojan el consumo de agua por habitante y día (o año) en diferentes países, procurando elegirlos de manera que en ellos aparezcan marcadas diferencias, con objeto de que se den cuenta que unos consumen muchísimo y otros muy poco, y que planteen hipótesis explicativas. Probablemente, aparecerá aquí la relación existente entre consumo de agua y nivel de vida y quizás podría resultar interesante reforzar la relación comparando el consumo de agua con otros

parámetros, tales como: consumo de energía, renta per cápita, producción de basuras ...

- Pedir que inventarían los usos, individualmente primero y en pequeños grupos después, en los que consumen agua cada día; haciendo a continuación una estimación aproximada de los litros que gastan en cada uno de los usos inventariados, para obtener la cantidad total gastada al día. Realizando una valoración crítica de la necesidad de este consumo.



W.C.	66 l.
Lavado de vajilla y limpieza	14 l.
Bebida y preparación de alimentos	8 l.
Lavado de ropa	6 l.
Baño y aseo	60 l.
Cuidado de jardín	4 l.
Lavado de coche	2 l.

Tabla 1. Distribución de los 160 l. de agua consumidos en Europa, como media, por persona y día.

De la misma forma pueden calcular el consumo de agua en sus casas a partir de los recibos, ver como varía éste por persona y día a lo largo del año, y compararlo entre diferentes barrios con distinto nivel socio-económico, presentando los resultados en forma de gráfica o diagrama de barras.

Con la ayuda de estos gráficos elaborados deberán razonar el por qué de las variaciones observadas.

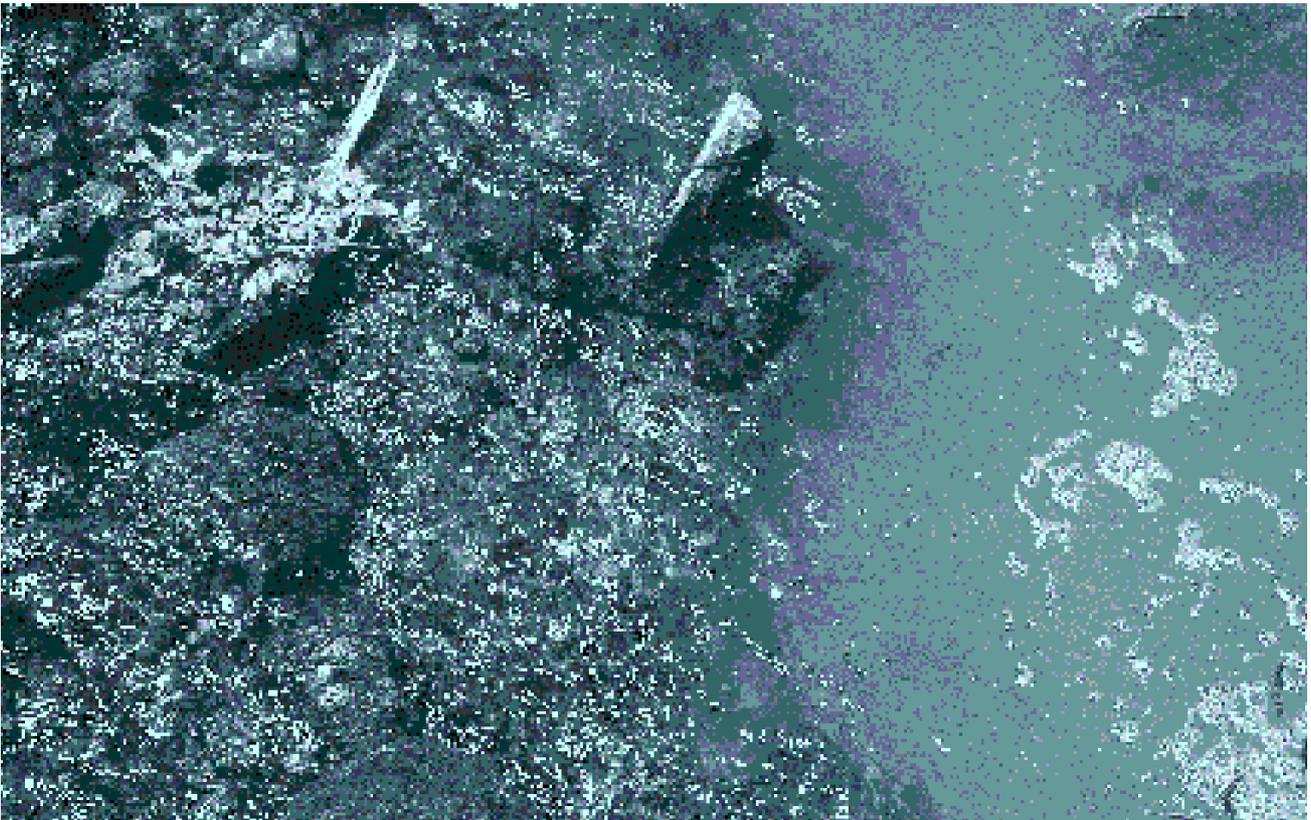


Foto 1. La contaminación del agua.

- Presentar mediante técnicas audiovisuales (vídeos, diapositivas, ...) imágenes que muestren el deterioro del agua para que se conciencien sobre las agresiones innecesarias a que sometemos este recurso natural tan valioso.

Esta secuencia de trabajo se considera tan solo una opción; el profesor deberá adaptarla a las características de su clase, pudiendo ponerse en práctica en su totalidad o sólo parcialmente.

Después de debatir en gran grupo todo lo anterior, plantearemos una reflexión

sobre el cuestionario inicial, para valorar en qué medida se modifican las ideas previas, qué nuevos conceptos aparecen y decidir con el grupo cuáles y cómo van a ser desarrollados.

II. Desarrollo

La actividad elegida para desarrollar este bloque aborda el estudio de la contaminación acuática, por ser éste uno de los problemas más relevantes que surgen de la actividad de iniciación.



Para comenzar la actividad proponemos el análisis de un dossier documental que previamente habrá sido preparado por el profesor o por un pequeño grupo de alumnos recopilando noticias de prensa, revistas divulgativas (Quercus, Natura, Mundo Científico, ...). El dossier debería contener información referente a diferentes episodios contaminantes con orígenes diversos: vertidos industriales, urbanos, infiltración de vertederos, uso de productos fitosanitarios, ...

Los alumnos trabajarán el dossier en pequeños grupos, buscando elementos comunes y diferenciales en los episodios contaminantes presentados. A partir de

los primeros deberán deducir el concepto de contaminación, relacionándolo después con usos irracionales del agua y, tomando como base los factores diferenciales, deberán establecer la existencia de distintos tipos de contaminación, especificando con claridad cual ha sido el origen (vertido urbano, industrial, ...) y matizando las diferencias (presencia en el agua de metales pesados, detergentes, cambios drásticos de pH, materia orgánica, ...).

Tras esto, y mediante una puesta en común con todo el grupo, se definirá el concepto de contaminación, sus tipos y causas.

Concepto de Contaminación		
Tipo	Origen	Indicadores

Fig. 8. Cuadro resumen de las conclusiones obtenidas.

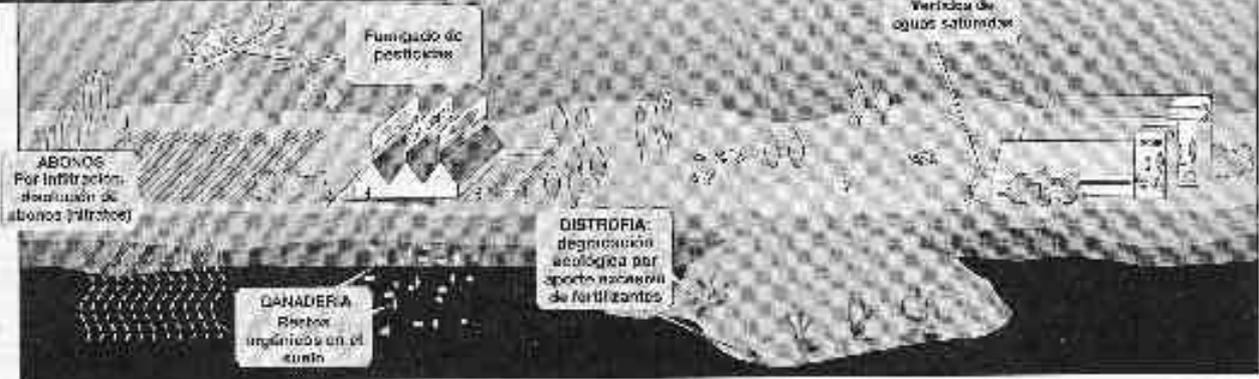


Lagos, ríos, capas freáticas...

Cómo contaminar en tres lecciones

Contaminada en superficies por los residuos no tratados de las ciudades y el subsuelo por los abonos agrícolas, el agua está amenazada en todas partes. A estas contaminaciones se ha añadido la nueva amenaza de los accidentes industriales. Cada cual tiene su responsabilidad de ciudadano en la vida cotidiana: lavado de ropa, del coche...

1 La polución del campo



2 La contaminación de las industrias



3 La contaminación de las ciudades



Fuente: Le Grand, A. y Le Grand, B. (1993) * Agua y Medio Ambiente, RPA, 1993.

Fig. 9. Cómo contaminar en tres lecciones (tomado de EL PAÍS, 11 de junio de 1992).



CONTAMINACION DE LAS AGUAS

La pérdida de calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, provocada por la contaminación de origen artificial, es en Andalucía un hecho generalizado que agrava de forma significativa la escasez del recurso. Los vertidos líquidos urbanos e industriales, sin previa depuración, y los arrastres, a cauces y freáticos, de fertilizantes y productos fitosanitarios empleados en la agricultura, y los depósitos de incontrollados de residuos sólidos urbanos, industriales y mineros, son los principales causantes del fenómeno.

Se estima que diariamente se vierten en Andalucía 6,5 millones de m³ de aguas residuales, de los cuales el 77% corresponden a los vertidos urbanos -que incluyen, aparte de los puramente domésticos, otros de pequeñas y medianas industrias-, mientras que el 23% restante procede de industrias e instalaciones agropecuarias. El medio receptor puede ser, según los casos, cauces interiores, el subsuelo mediante filtración, o el mar litoral de forma directa. Ambos sufren las consecuencias, como también los acuíferos que conecta con los flujos superficiales, o soportan de forma más inmediata los vertidos líquidos o sólidos.

Como indicadores globales de los niveles de contaminación en cada punto, se utiliza el I.C.G. (*Índice de Calidad General*) y el aspecto de las aguas analizadas.

El *Índice de Calidad General* (I.C.G.) es un parámetro que se expresa en unidades adimensionales y que supone un valor sintético de la calidad calculado a partir de las variables analizadas en cada caso. Los valores del mismo oscilan entre 0 y 100 significando 100 una calidad óptima y por debajo de 60 unos niveles de contaminación *no admisibles*. Se supone que aguas con un I.C.G. superior a 80 son aptas para abastecimientos urbanos, con el índice entre 70 y 80 también lo son para el mismo uso pero sólo tras tratamientos de depuración complejos, cuando el I.C.G. se sitúa en valores comprendidos entre 60 y 70 son aguas aptas para su uso en regadíos. Por debajo de 60 el uso sólo puede ser industrial. Los regadíos que utilizan aguas con un I.C.G. entre 50 y 60 pueden verse comprometidas y cuando aquel es inferior a 50 el uso es sencillamente desaconsejado.

Para el cálculo del I.C.G. se utilizan 23 parámetros de los cuales 9 son básicos y 14 complementarios que sólo afectan al valor del Índice cuando la concentración de la sustancia que determinan llega a ser sensiblemente desfavorable.

En cuanto al aspecto se utilizan cuatro valores que tienen la siguiente significación:

1. Aguas claras sin aparente contaminación
2. Aguas ligeramente coloreadas, con espuma y ligera turbiedad
3. Aguas con apariencia de contaminación y color
4. Aguas negras, con fermentaciones y olores

Análisis de calidad de aguas superficiales (año hidráulico 1986-87) (Continuación)

RIO		ESTACION DE ANALISIS		PARAMETROS DE CONTAMINACION ORGANICA									
				Oxigeno Disuelto		Demanda Química del Oxigeno		Demanda Biológica de Oxigeno		Fosfatos		Amonio	
				Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo
Cuenca del Guadiana													
Valdeazogues	A. Ab. Azogado	9,10	3,10	11,40	3,50	2,90	0,90	2,84	0,20	3,60	0,00		
Guadalmez	Guadalmez	9,00	4,40	7,20	4,00	1,30	0,70	0,19	0,01	0,44	0,00		
Zújar	Baden Capilla	9,20	5,60	6,90	3,50	1,60	0,80	0,20	0,02	0,05	0,00		
Guadiana	Sanlúcar de Guadiana	9,60	6,00	7,90	3,10	1,50	0,40	0,54	0,19	0,03	0,00		
Murtigas	La Nava	9,10	2,50	1,10	0,90	1,80	0,40	0,51	0,13	0,82	0,00		
Caliente	La Nava	9,90	5,80	4,20	1,00	1,00	0,40	0,92	0,10	0,52	0,00		
Chanza	Aroche	10,20	3,90	5,40	2,00	2,40	0,60	1,40	0,02	0,88	0,00		
Cobica	Rosal de la Frontera	9,70	0,70	16,00	2,10	-	-	9,10	0,16	1,90	0,00		
	Puebla de Guzmán	8,40	7,60	10,80	1,20	-	-	-	-	0,60	0,00		
Cuenca del Piedras													
Piedras	Embalse de Piedras	9,90	5,50	4,90	2,30	2,800	0,70	0,76	0,00	0,32	0,00		
Cuenca del Odiel													
Odiel	Cruce Carretera N-435	9,80	5,40	125,00	1,20	-	-	-	-	17,10	0,64		
	Cruce Carretera Calañas Zalamea	10,00	4,70	11,00	1,30	-	-	-	-	15,00	0,38		
	Sotiel Coronada	9,80	4,10	15,20	1,00	-	-	-	-	9,30	0,28		
	Carretera Huelva-Ayamonte	9,40	5,00	2,90	1,10	-	-	-	-	2,30	0,31		
Olivargas	Calañas	9,70	7,30	3,60	2,00	2,700	0,800	0,070	0,020	0,00	0,00		
Oraque	Villanueva de las Cruces	9,80	7,50	3,20	0,60	-	-	-	-	0,33	0,00		



Contaminantes principales según sectores industriales

SECTORES INDUSTRIALES	CONSTRUCCIÓN	MINERÍA	ENERGÍA	TEXTIL Y PIEL	AUTOMOCIÓN	NAVAL	SIDERURGIA
Aguas residuales	Sólidos en suspensión Metales PH Partículas	Partículas sólidas en suspensión Materia orgánica PH DO Metales pesados Clanuros	Calor Hidrocarburos Productos químicos	Cr Taminos Tensioactivos Sulfuros Colorantes Grasas Disolventes orgánicos Acido acético Acido fórmico Sólidos en suspensión Partículas DDO DO	Aceltes Lubricantes Pinturas Agua residuales	Petróleo Productos químicos Disolventes Pigmentos	Cascarillas Aceltes Metales disueltos Emulsiones Sosas Acidos

Contaminantes principales según sectores industriales (continuación)

SECTORES INDUSTRIALES	QUÍMICA INORGÁNICA	QUÍMICA ORGÁNICA	FERTILIZANTES	PASTA Y PAPEL	PLAGUICIDAS	FIBRAS QUÍMICAS	PINTURAS, BARNICES Y TINTAS
Aguas residuales	Mercurio y sus comp. Compuestos de fósforo Fluoruros Clanuros Amoníaco Nitritos Acido sulfúrico Fe. Mn. MI Pb. Ag. Se. Zn Sustancias que afectan al balance de oxígeno	Compuestos organohalógenos Sustancias cancerígenas Compuestos organosilícicos Sustancias que afectan al balance de oxígeno	Sustancias que influyen en el balance de oxígeno (Nitratos y fosfatos)	DBO Sólidos en suspensión	Compuestos organohalógenos Sustancias cancerígenas Compuestos organofosforados Biocidas y derivados en general	Aceites minerales Sustancias que influyen en el balance de oxígeno	Compuestos organoestánicos Compuestos de Zn. Cr. Se. Mo. Ti. Sn. Ba. Co.

Documento 1. Contaminación de las aguas (tomado de Informes del Medio Ambiente en Andalucía. Agencia del Medio Ambiente. 1988 y 1990).



La actividad puede ser continuada pidiendo a los alumnos que predigan cuál será la forma de contaminación acuática más significativa a nivel local atendiendo a

las características de la población y que diseñen y lleven a la práctica las acciones necesarias para comprobar la validez de la predicción sobre el terreno.

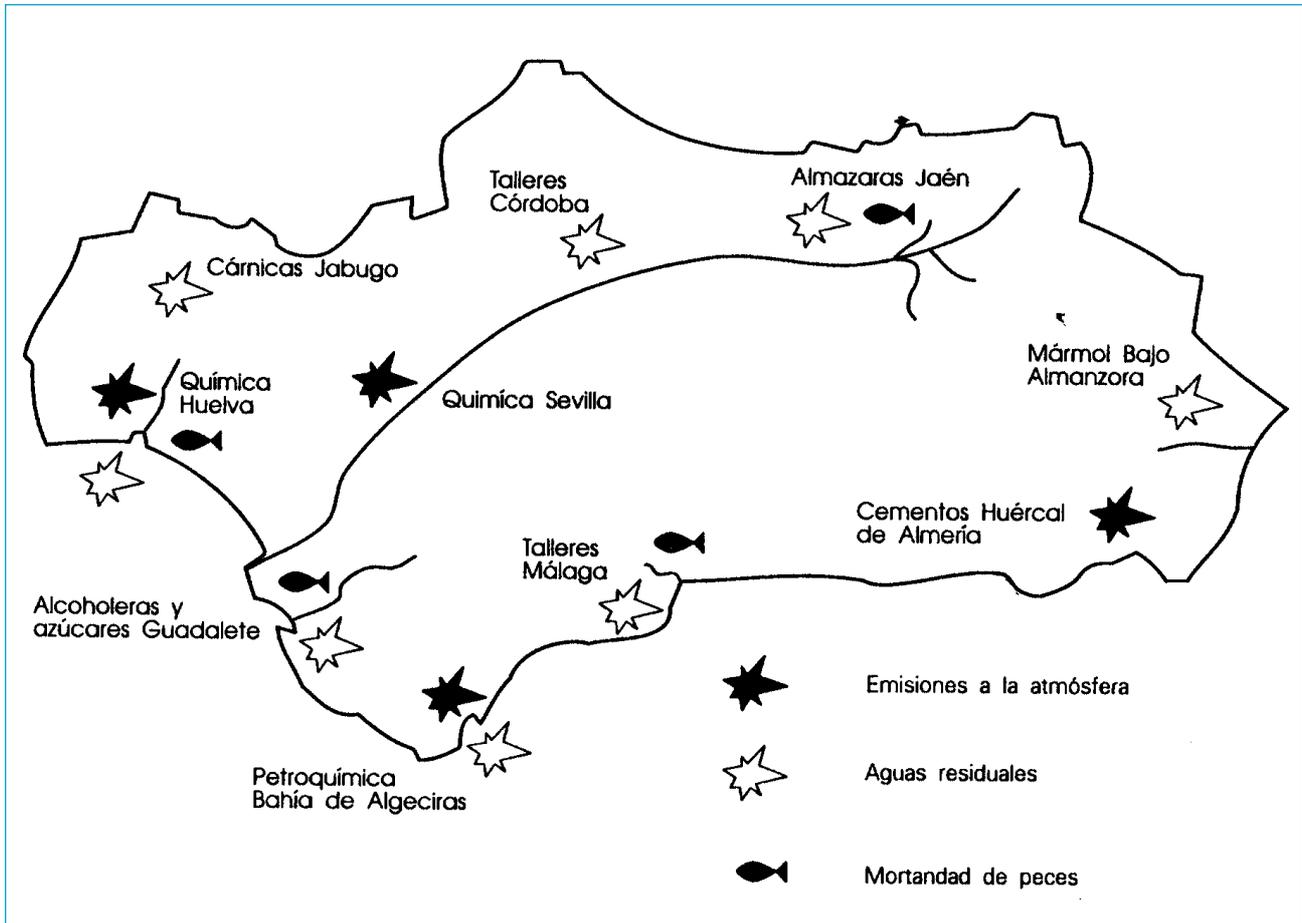


Fig. 10. Principales episodios de contaminación industrial en Andalucía. (Tomado de Informe Anual de Medio Ambiente. Agencia del Medio Ambiente. 1990).

Actividades Sugeridas para el Estudio de la Contaminación del Agua

Se recoge a continuación un banco de actividades para realizar un estudio bastante completo, aunque cualitativo, de la contaminación acuática a nivel local. La lectura de las actividades recogidas en el banco pone de manifiesto que con ellas se pueden trabajar aspectos muy diferentes del problema, con esto se pretende que en la realización del estudio puedan implicarse el mayor número de asignaturas, aunque no es imposible que su desarrollo

corra a cargo de un solo profesor del equipo educativo.

Aún a riesgo de caer en la reiteración, insistimos en que las actividades deben ser realizadas en conexión con el desarrollo de los contenidos de las distintas materias escolares, utilizándolas como instrumento para comprobar la adquisición de conceptos y técnicas ya trabajados en cada asignatura, o bien en sentido contrario, para adquirir conocimientos y habilidades intelectuales y manipulativas por medio de su realización.

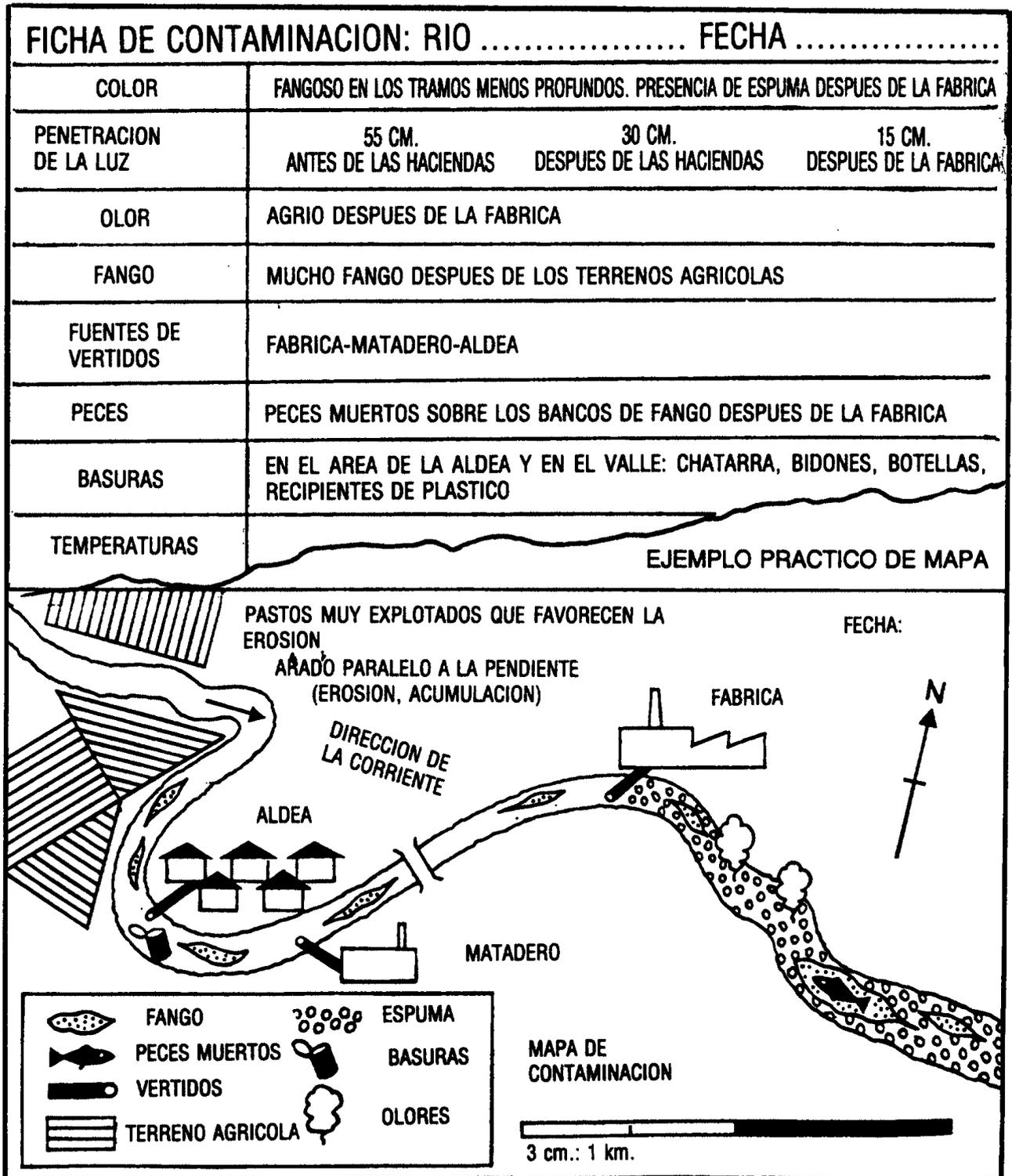


Fig. 11. (Tomado de Hacer para Comprender. Fichas de Experimentos para la conservación. Edita Junta de Andalucía. Consejería de Educación y Ciencia. 1986).

1. Trabajo con mapas o croquis, que pueden ser realizados por los alumnos, para localizar en ellos los ríos, arroyos, costas, ... a donde van a parar las aguas residuales; señalando los puntos de vertido -distinguiéndolos con signos distintos o colores diferentes según que su origen sea mine-

ro, urbano, ...- ubicando los centros emisores (instalaciones agropecuarias, núcleos de población, fábricas, ...), las conducciones que comunican centro emisor con punto de vertido y las posibles instalaciones -depuradoras, balsas, ...- que evitarían o disminuirían estas agresiones al medio.



2. Desplazamiento a un punto de vertido, para observar algunas características organolépticas (color, olor), presencia de residuos sólidos flotantes, detectar la presen-

cia de animales molestos para el hombre, parásitos, ... y describir el aspecto general que presenta el lugar y las sensaciones que nos produce.



Fig. 12. ¡Pues casi parece que tiene cara de alivio!

3. Durante el mismo desplazamiento, tomar muestras del agua para su análisis en el laboratorio. Se pretende tan solo la determinación cualitativa de algunos parámetros indicativos de la contaminación: temperatura, pH, partículas en suspensión, oxígeno disuelto, materia orgánica, presencia de nitritos y amonio, prueba de la espuma, ...

No parece necesario describir aquí las técnicas utilizadas, ya que éstas están suficientemente explicitadas en la bibliografía, a la que remitimos.

Puede ser éste un buen momento para insistir a los alumnos en el rigor y la pulcritud que deben mantenerse siempre en el trabajo de laboratorio, desde el momento de la toma de muestras hasta la presentación de los resultados, así como la necesidad de trabajar con varias muestras para aumentar la fiabilidad de estos.

Para facilitar el posterior tratamiento de resultados puede construirse una tabla semejante a la que sigue:



Parámetro	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Valor medio
Temperatura				
pH				
Partículas en suspensión				
Materia orgánica				
Espuma				
Oxígeno disuelto				
Nitritos				
Amonio				

Por tratarse de análisis cualitativo, los resultados deberán ser expresados según una escala, como por ejemplo:

- Ausente
- + Presente en pequeña cantidad
- ++ Presente en cantidad media
- +++ Presente en gran cantidad

definiendo a priori cuando consideraremos que está en cantidad media, gran cantidad, ...

La temperatura y el pH se expresarán como valores numéricos.

4. Estudiar la fauna y la flora acuática en los puntos de vertido y compararla con la presente en puntos anteriores al vertido. Se puede introducir aquí, a partir de las diferencias encontradas, el concepto de Organismos Bioindicadores de la Contaminación y tratar de determinarlos en nuestra área de estudio.

UNA FORMA DE MEDIR LA CONTAMINACION DEL RIO: LOS INDICADORES BIOLÓGICOS

- Como consecuencia de la contaminación de las aguas, se producen unos cambios en las comunidades de animales que viven en ellas. La vida de los ríos está en función de las condiciones del agua (oxígeno, hidrógeno, partículas disueltas...) y cualquier variable, debido a que la contaminación afecta seriamente al medio acuático.
- Cada especie tiene su grado de tolerancia a la polución. Existen unos organismos llamados "indicadores biológicos" cuya presencia o ausencia nos da una pista sobre el grado de calidad o polución de las aguas del río. Por supuesto, para estar más seguros habrá que hacer otros análisis químicos también.

D) Gusanos (*Tubifex*)

- **Color:** Rojo.
- **Tamaño:** Más de 2 cm. bien entranados.
- **Hábitat:** Escondido en el fondo del río.
- **Adaptaciones:** Viven enterrados en el fango, de donde puede salir la parte posterior, que realiza movimientos de ventilación. Tiene en la sangre hemoglobina, lo que le da el color rojo, que permite que viva en aguas con poco oxígeno. Se alimenta de bacterias que se encuentra en el fango.
- **Indicador:** En zonas con una fuerte contaminación.

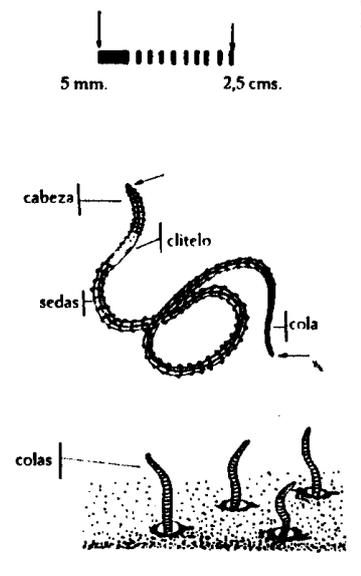


Fig. 13. UN MÉTODO NATURAL PARA MEDIR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA. (Tomada de Conde Campos, 1.986. Un Itinerario por el Río Gállego. Donde la actividad está desarrollada en su totalidad.).



Puede completarse el estudio de flora y fauna realizando transeptos para detectar como varían a medida que nos alejamos

del punto de vertido; e introducir el concepto de Autodepuración, si el vertido se realiza en una corriente.

SIMULACIÓN EN EL LABORATORIO DE LA AUTODEPURACIÓN DE LAS AGUAS

Los medios acuáticos, dependiendo de sus características: lóticos o lénticos, pH, grado de isolación, ..., tienen cierta capacidad para liberarse de contaminantes por la acción combinada de la atmósfera (oxigenación), de la radiación solar (fotoquímica) y de la actividad biológica de los microorganismos que acoge en su seno (metabolismo), si atendemos tan solo a los aspectos más relevantes.

Mediante la exposición oral por el profesor, con apoyo audiovisual para mejor comprensión, la aportación de textos para su lectura, resumen, ... o la visualización y discusión de un vídeo, se aporta la información necesaria para la comprensión de la idea de autodepuración acuática.

A continuación, se pedirá a los alumnos, distribuidos en pequeños grupos de trabajo, que diseñen una experiencia de autodepuración para su realización en el laboratorio. Tras la discusión generalizada en el aula de los distintos diseños para el establecimiento de uno común, se pone en práctica este último en el laboratorio.

Un modo de realizar esta simulación en un laboratorio escolar consiste en rellenar distintos recipientes iguales, un mínimo de cuatro, de agua con un notorio grado de contaminación orgánica. El primero de ellos, que actuará como testigo, se aislará de la atmósfera y de la luz solar tapándolo y envolviéndolo con un plástico negro o pintando el conjunto de este color; el segundo, se mantendrá cerrado (aislamiento de la atmósfera) pero iluminado; el tercero, abierto e iluminado; y el último, además, dispondrá de un aireador de acuario para imitar la mayor oxigenación de las aguas corrientes con elevada turbulencia y mezcla.

Al cabo de algunos días se compararán las características organolépticas olor apreciable, transparencia¹, ... y se estimará el grado de contaminación presente por la diversidad de microorganismos que pueden ser identificados al microscopio, considerando esta diversidad inversa al grado de polución de la muestra.

(1). Puede ser conveniente filtrar el agua antes de realizar la experiencia para evitar problemas de turbidez en el recipiente con aireador.

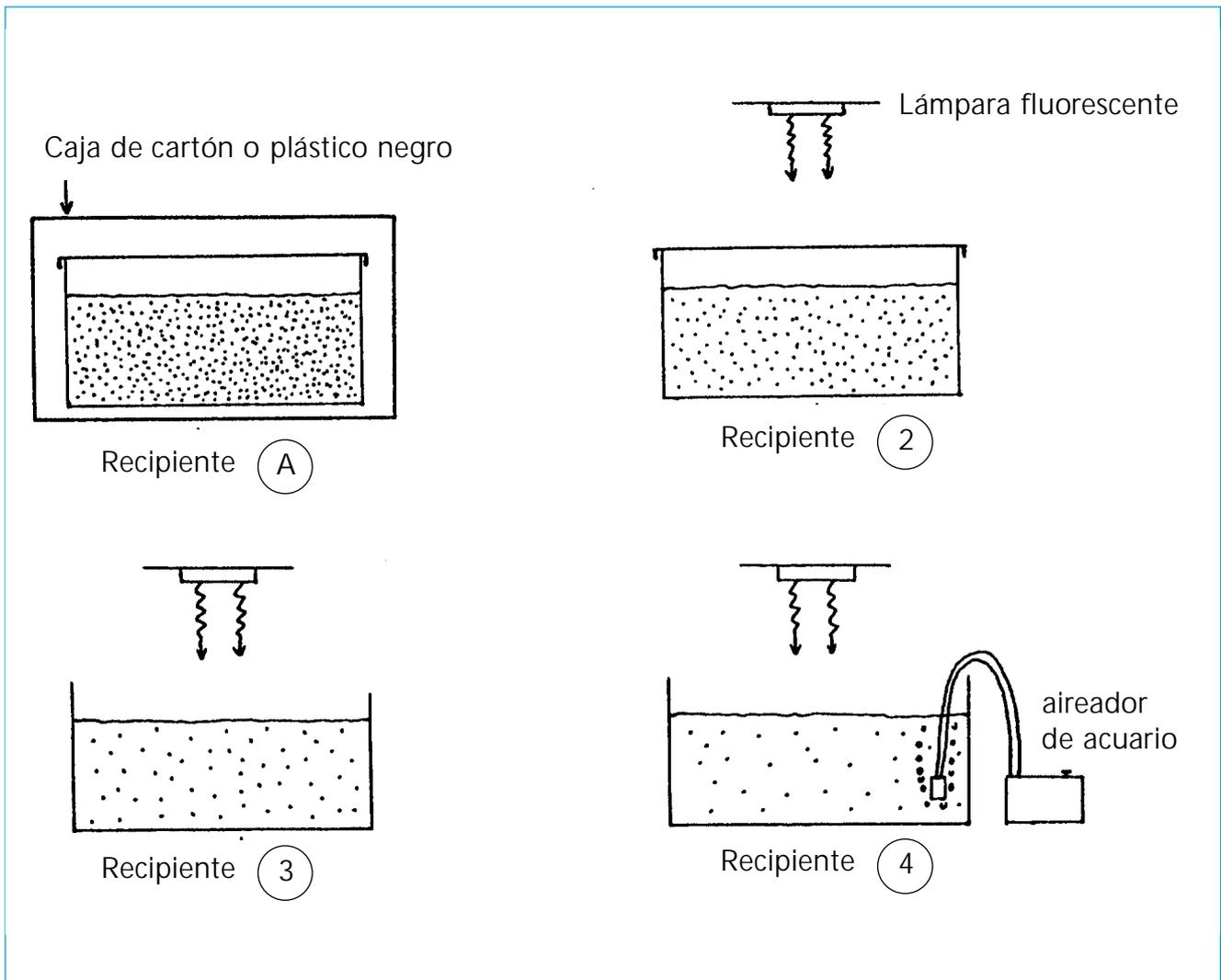


Fig. 14. Simulación de la autodepuración.

5. Seguir las variaciones de la contaminación a lo largo del año o un período temporal menor, relacionándola con las causas que las determinan (aumento de población, cambios estacionales en el caudal del río, entrada en actividad de industrias relacionadas con campañas agrícolas, ...). Los resultados pueden ser presentados como gráficas (por ejemplo, intensidad de la contaminación / incremento de la población) para mostrar la relación causa-efecto.

También pueden estudiarse las variaciones ocurridas en intervalos de tiempo mayores, lo que podría llamarse "historia de la contaminación a nivel local". Actividad que consistiría en averiguar cuándo comenzaron a detectarse en las

aguas locales o comarcales problemas serios de contaminación, cuáles pudieron ser las causas -instalación en la localidad de alguna fábrica, cambio en las técnicas agrícolas, explotación de una cantera o mina, aparición de turismo masivo, ...-, qué cambios detectaron los habitantes de la localidad (disminución o desaparición de la pesca, olores desagradables, ...).

También es posible en ocasiones estudiar el fenómeno inverso, es decir, la puesta en marcha de medidas correctoras y el reconocimiento de sus efectos positivos (recuperación de una zona contaminada para el disfrute de los vecinos, desaparición de olores desagradables, retorno de avifauna desaparecida en el lugar, ...).

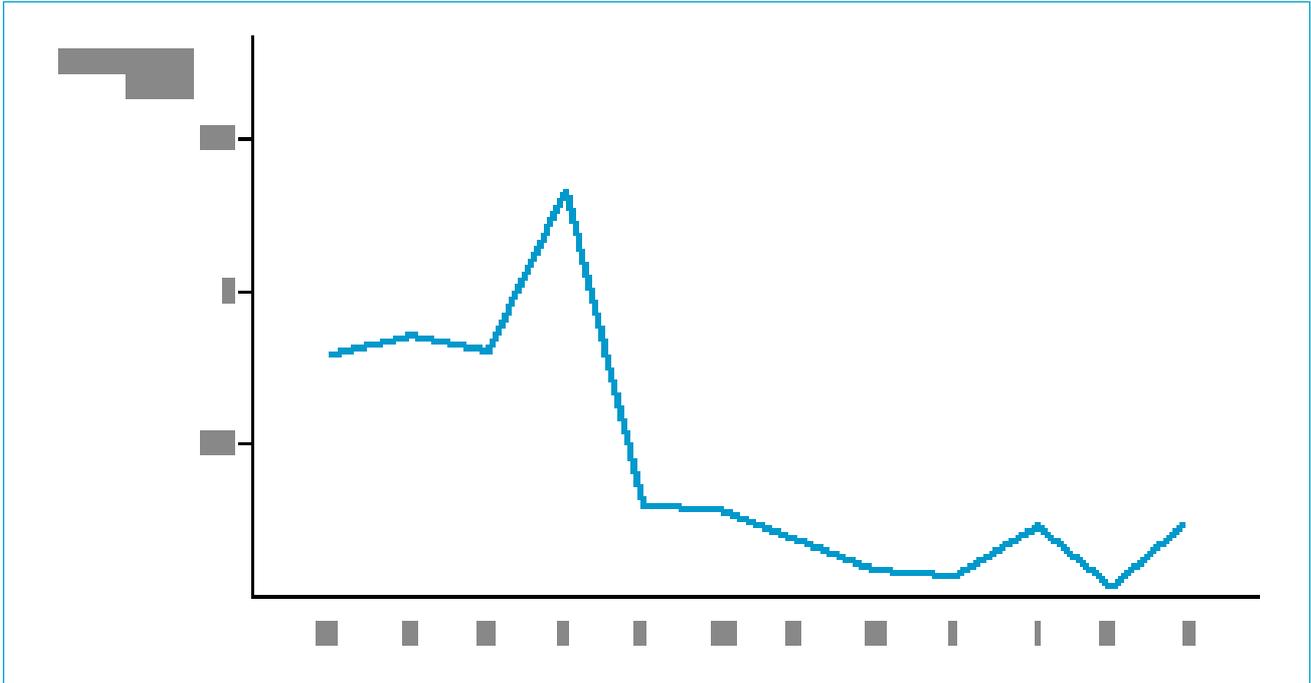


Fig. 15. Evolución mensual de la contaminación por detergentes en el Río Guadaíra a su paso por Alcalá de Guadaíra.

Para llevar a cabo estas investigaciones deberá recurrirse a la búsqueda de información en archivos y hemerotecas; información que puede complementarse con la obtenida de entrevistas o cuestionarios pasados a personas que conocen el antes y el después del cambio (padres, abuelos, estudiosos de la localidad, ...). Con unas y otras se puede intentar reconstruir cómo era la zona antes de que se produjese un incremento significativo de la contaminación o de que ésta fuese corregida.

Con la finalidad de abrir la escuela al entorno, puede ser interesante el dibujo

de dípticos que muestren cómo era el lugar y cómo es ahora; primer elemento para una campaña de sensibilización de la población.

6. En las ocasiones en que existe una estación depuradora cercana, resultará muy recomendable la visita a esta instalación para conocer que cantidad de agua es tratada por unidad de tiempo, en qué consiste el tratamiento, qué características tienen las aguas al llegar a la planta, cuál es el coste por unidad de volumen tratado, quién financia su funcionamiento, ...

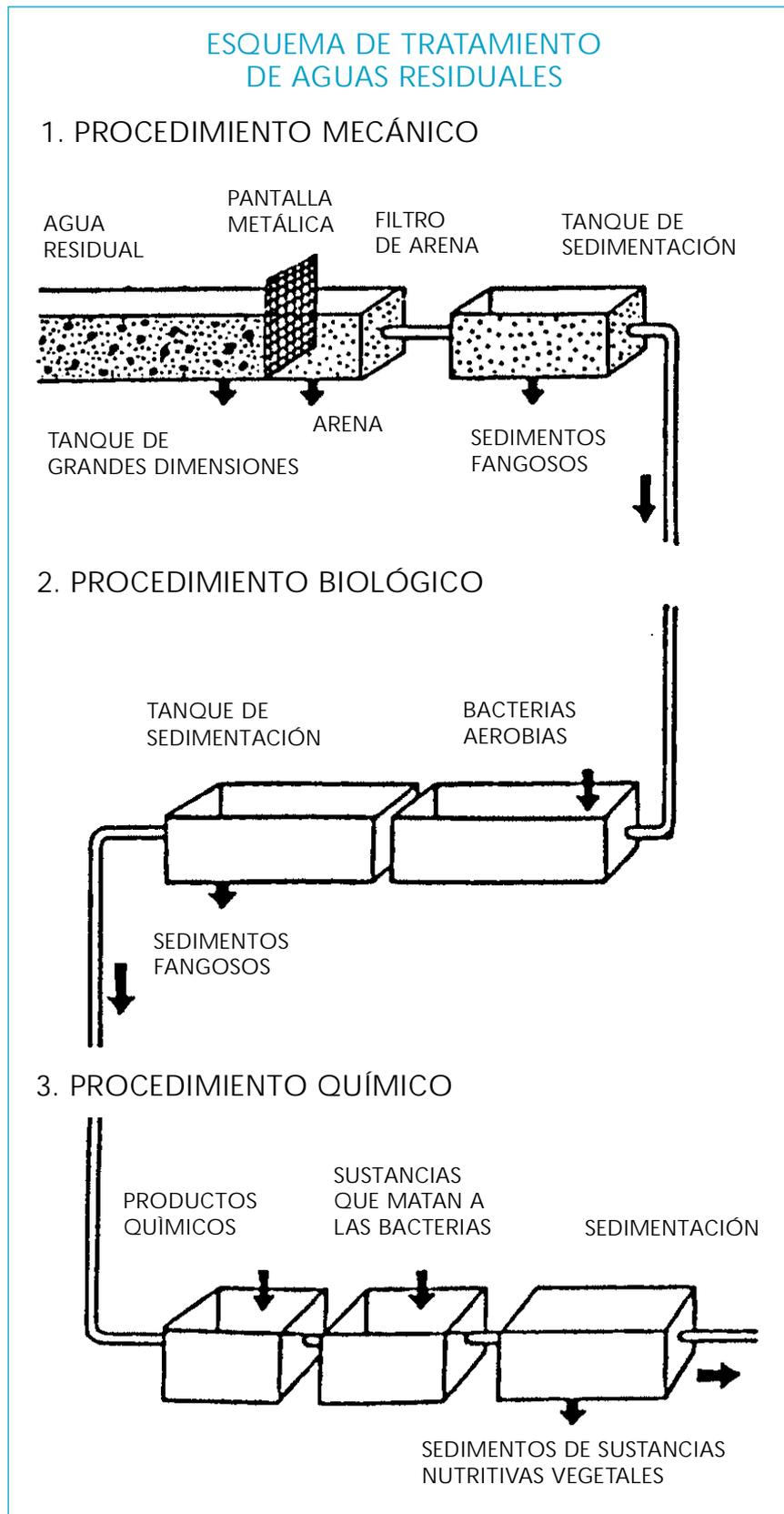


Fig. 16. Tratamiento convencional de aguas residuales. (Tomado de Hacer para Comprender. Fichas de Experimentos para la Conservación. Junta de Andalucía. Consejería de Educación y Ciencia. 1.986)



Lagunas de oxidación
 Son lagunas o balsas dispuestas en serie, que son atravesadas por el flujo de aguas residuales, sufriendo diferentes procesos naturales de depuración. Básicamente, la depuración es consecuencia de la interacción de las diferentes comunidades biológicas acrobias, anaerobias y facultativas. Dichas comunidades están constituidas por bacterias, hongos, algas, protozoos, etc., que son los elementos responsables de la degradación de la materia orgánica. En España funcionan dos plantas de este tipo.

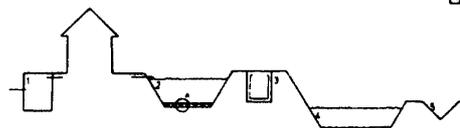
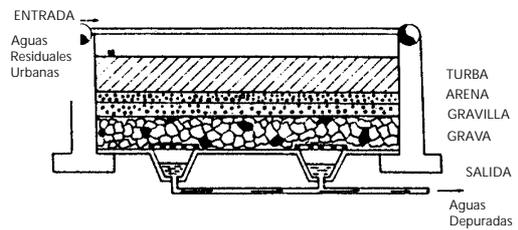
Lagunas de oxidación

Lecho de turba

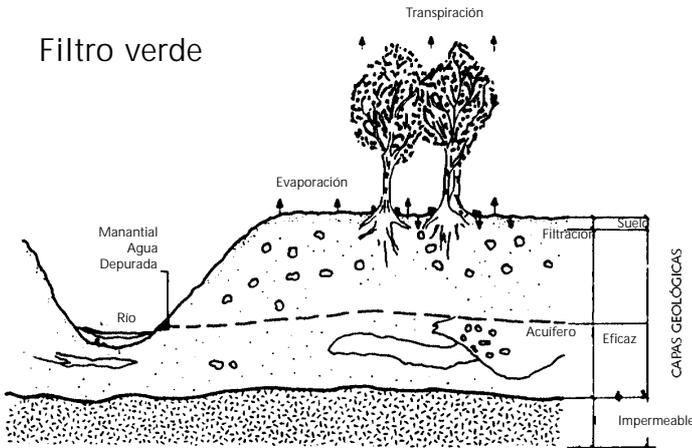
Se trata, básicamente, de hacer pasar las aguas residuales por unas balsas en las que se dispone un lecho constituido, de abajo a arriba, por una capa de grava, otra de arena y una última de turba. Las aguas sufren un proceso de filtrado y descomposición que origina una depuración natural de las mismas, recuperándose al final del ciclo, en el sistema de drenaje dispuesto en el fondo de las balsas, el agua limpia. Esta puede utilizarse en regadíos, recarga de acuíferos, recuperación de zonas húmedas, etc... En España funcionan en la actualidad 4 plantas de este tipo.

Lecho de turba

1. Pozo de Bombeo
2. Laguna de Turba
3. Arqueta de registro
4. Laguna terciaria
5. Cauce de vertido



Filtro verde



Filtro verde

Es el más simple de los cuatro sistemas y consiste en aplicar las aguas residuales a un terreno en donde se ha implantado una masa forestal. El suelo actúa de medio natural de depuración, y la materia orgánica es aprovechada por los vegetales. Fundamentalmente se utilizan plantaciones de chopos, de los que posteriormente se obtiene madera. Lógicamente, en las aguas no debe haber presencia de residuos industriales y el suelo debe reunir unas características apropiadas. En España se utiliza este sistema en algunos casos, pero sin ningún tipo de control o evaluación.

Biocilindro

Biocilindros y biodiscos

El sistema está basado en cilindros o discos de polietileno, de superficie lisa u ondulada, que giran lentamente sobre un tanque en el que se depositan las aguas residuales. Esta rotación hace que se degrade la materia orgánica fijada en las paredes del cilindro, al alternarse la fase aerobia (oxidación en presencia de O₂) con la que se consigue un agua limpia de materia orgánica. En España funcionan dos plantas de este tipo..

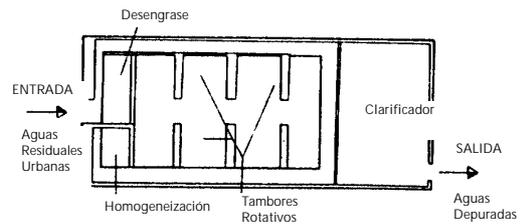
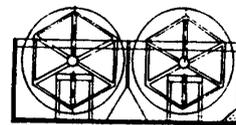
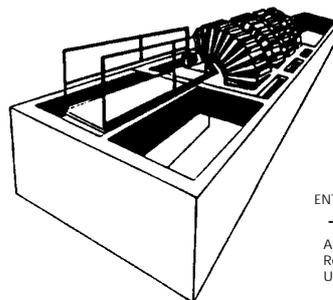


Fig. 17. Algunos métodos alternativos para la depuración de aguas residuales. (Tomado de Medio Ambiente, nº 5 y 6).



7. Evaluar las consecuencias de la contaminación acuática para la población:

- Riesgos para la salud por pérdida de calidad de las aguas potables o de baño, enfermedades transmitidas por aguas

contaminadas, etc.; lo que puede realizarse mediante búsqueda bibliográfica y entrevistas a los responsables locales de sanidad o personas informadas (médicos, farmacéuticos, ...).

Este factor de riesgo ambiental se deduce del análisis de determinadas características del estado de las infraestructuras. En concreto se han considerado como más significativas las siguientes:

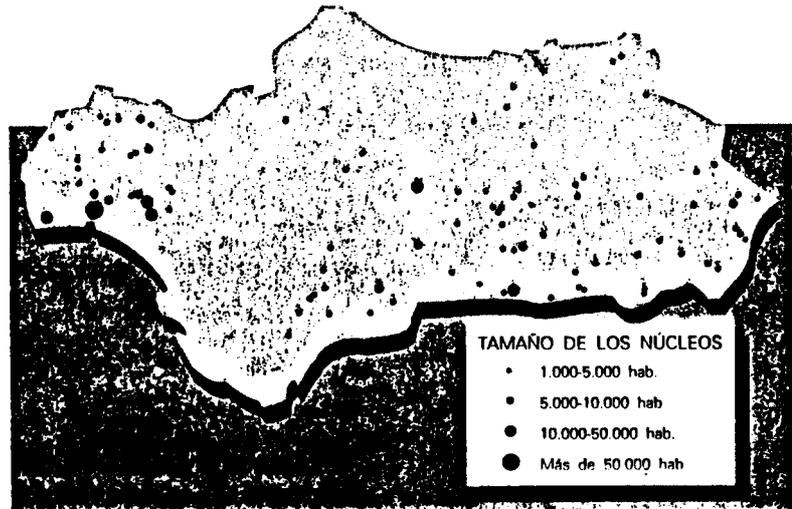
Por lo que respecta al abastecimiento a las poblaciones:

- Existencia en algún caso de agua no potable.
- Existencia de cortes prolongados en el suministro de agua.
- Ausencia de desinfección de las aguas o tratamientos incorrectos.
- Conducción descubierta o susceptible de contaminación.

En cuanto al estado del saneamiento se consideran como factores de riesgo:

- Infiltración a las aguas de abastecimiento, ya sea del propio núcleo o de otras poblaciones.
- Red en mal estado general (siempre, en cualquier caso, cuando la cobertura de la red sea inferior al 75%).
- Vertido a pozos negros.
- Ausencia de depuradora en funcionamiento.
- Riego de cultivos con aguas sin depurar.
- Ausencia de emisario submarino en el caso de poblaciones costeras.

Factor alto de riesgo ambiental para la salud. Abastecimiento



Factor alto de riesgo ambiental para la salud. Saneamiento

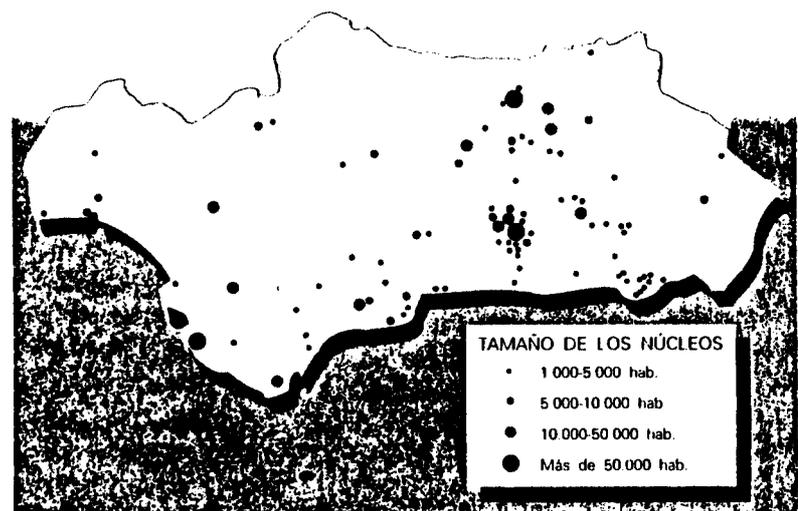


Fig. 18. La pérdida de calidad del agua, un factor de riesgo para la salud. (Tomado de Informe de Medio Ambiente en Andalucía. AMA, 1.991)



- Dificultades para el abastecimiento por contaminación de los pozos o lugares de captación. Puede considerarse aquí el problema que se plantea en algunas localidades por contaminación de las aguas subterráneas por fertilizantes agrícolas.

- Pérdida de ingresos por reducción del turismo al producirse degradación paisajística, desaparición de zonas de ocio (pesca recreativa, baño, ...).

T A L L E R D E I N F O R M A C I Ó N

Los vertidos incontrolados al río, procedentes de la industria, agricultura y hogares, causan graves alteraciones en su flora y fauna, rompiendo el equilibrio natural de autoceparación del agua y sus habitantes. Con esta propuesta se pretende dar herramientas para conocer el estado del río más cercano a la escuela.

¿Está el río contaminado?

Los vertidos incontrolados al río causan graves alteraciones en su flora y fauna

LOS ríos han sido siempre fuente de vida, recreo y refugio para Andalucía. Sus aguas, presas de caudales vivos, siguen siendo las que dan los campos y abastecen en gran medida las necesidades de riego y ciudad del país. Sin embargo, la contaminación de estas aguas puede ocasionar su secado o mala calidad de la contaminación.

Coloquios sobre el río.

¿Cuáles actividades ocurren en el río más cercano a la escuela?

¿Vive algún pez o algún animal acuático en el río? ¿Cuál es su estado? ¿Cuál es el estado del lugar? ¿Cómo se sentiría que fuera? ¿Cómo se sentiría el río que corre y el que desorbita?

— Preparación de la salida.

Basarse en un mapa topográfico de la zona (si es posible que muestre la escuela y el río). Definir y ampliar la parte que es de interés. Hablar de pozos y canales de riego, pozos, y algunas de las actividades que se realizan en el río. Definir el camino que vamos a hacer y el material que vamos a necesitar. Preparar el material de campo y repartirlo el trabajo. Este estudio podrá llevarse a cabo en una salida, pero mejor realizar por varias.

— Salida. Como actividades de campo proponemos: muestra de residuos sólidos, análisis físico-químico del agua, análisis biológico.

Paralelamente se hará un trabajo de aula en el que parte del conocimiento que se ha obtenido, investigando en los libros, proponiendo nuevas actividades para investigar sobre el río. Estas actividades serán: biología, química, física, etc.

Para seguir investigando:

Otros aspectos interesantes que pueden estudiarse sobre el río:

- Situación geográfica.
- Perfil del cauce.
- Relación con el clima.
- Tiempo de vida que vive en el río.
- Influencia en el paisaje.
- Uso del agua en todo el curso.

Vista a una depuradora de agua.

RIVERA

Los ríos de España y sus aguas, sus vertidos, sus usos y su gestión.

Materia de campo:

Quedarse de campo: -Bata -Botella -Bolsa -Bolsa -Bolsa

Dejar en el río: -Redes -Redes -Redes

Red para capturar peces y animales acuáticos:

Se coloca en todo el río... (text is small and partially illegible)

Análisis de laboratorio en las aguas de río

Análisis físico-químico

El agua es un recurso limitado y su calidad es un factor clave para el desarrollo sostenible. Este análisis físico-químico permite conocer el estado de las aguas de los ríos y tomar medidas para su conservación.

NUESTRO	Intensidad de color	ODT	Acidez

La calidad del agua según las especies animales en ella residentes

Análisis biológico

Los animales que viven en el agua son un indicador de la calidad del agua. Este análisis biológico permite conocer el estado de las aguas de los ríos y tomar medidas para su conservación.

ANÁLISIS DE	AGUA CONTAMINADA	AGUA MUY CONTAMINADA

Fig. 19. "Está el río contaminado". Tomado de Diario 16. 11 de marzo de 1993.



8. Realizar encuestas entre la población para sondear sus opiniones sobre el problema: si es consciente de él, cuál es su opinión

genérica, cómo le afecta, qué se debería hacer para solucionarlo, ...

MODELO DE ENCUESTA PARA CONOCER EL GRADO DE PREOCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN RESPECTO A LA CONTAMINACIÓN ACUÁTICA LOCAL.

1. ¿Ha oído hablar de la contaminación del agua?
 - Sí
 - No
2. ¿Cree que es un problema que afecta a la localidad?
 - Sí
 - No
3. ¿En qué medida está preocupado por ella?
 - Mucho
 - Bastante
 - Poco
 - Nada
4. ¿Cuáles son para usted las principales consecuencias de la contaminación?
 - Riesgo para la salud
 - Escasez de agua para consumo doméstico
 - Escasez de agua para el riego
 - Mortandad de peces
 - Pérdida de ingresos por turismo
 - Otras (indicar cuáles)
5. ¿Cuál cree que es la principal fuente de contaminación?
 - Vertido de aguas residuales urbanas
 - Vertido de aguas residuales industriales
 - Sustancias empleadas en la agricultura
 - Otros (indicar cuáles)
6. ¿Desde cuándo existe contaminación acuática significativa en la localidad?
7. ¿Se considera, en parte, responsable de esa contaminación?
 - Sí
 - No
8. ¿Hace usted algo para evitar contaminar el agua? Si es así, explique brevemente qué es.
9. ¿Quién/es debería/n solucionar este problema ambiental?
 - El que contamina
 - El Ayuntamiento
 - La Administración autonómica (Junta de Andalucía)
 - La Administración central (Gobierno de la nación)
 - Todos
10. ¿Estaría dispuesto a pagar una sobretasa por el consumo de agua destinada a corregir la contaminación?
 - Sí
 - No
11. ¿Conoce algún método para corregir la contaminación? En caso afirmativo, indique cuál o cuáles.



Como conclusión de la actividad puede realizarse un montaje divulgativo, paneles, murales, ..., para mostrar el trabajo desarrollado, recoger las conclusiones obtenidas, exponer la gravedad del problema y proponer algunas actuaciones encaminadas a reducir y corregir la contaminación acuática, intentando conseguir la participación de todos. Así mismo, puede plantearse la elaboración de un informe que exponga el estado de la cuestión y recoja las posibles vías de solución al problema ambiental, para remitirlo a las autoridades locales.

III. Recapitulación:

Con esta actividad final se pretende que el alumno reflexione sobre la problemática que plantea el uso irracional del agua, relacionando los distintos factores o elementos que intervienen y obteniendo conclusiones sobre las consecuencias del mismo. Lo que puede conseguirse a través de un juego de simulación que reproduzca una situación real y cercana, como por ejemplo: La Contaminación de cauces provocada por vertidos de alpechín, por desgracia tan frecuente en nuestra Comunidad.

Después de una fase de documentación previa, los alumnos se organizarán en grupos, cada uno de los cuales ha de asumir el papel de los distintos colectivos que intervienen en el conflicto:

- Los propietarios de almazaras responsables del vertido, que tratarán de justificar y sustentar su actuación.

Los grupos ecologistas, que denunciarán la agresión al medio y expondrán sus consecuencias.

Grupos ciudadanos, que adoptarán posturas diferentes en función de sus distintos intereses. Así, los que dependen directa o indirectamente de la almazara pueden manifestarse tolerantes; por el contrario, otros que sufren los efectos de la contaminación de forma directa (pescadores, vecinos, agricultores, ...) se opondrán radicalmente.

La Administración, que será la última responsable de encontrar la solución al problema ambiental.

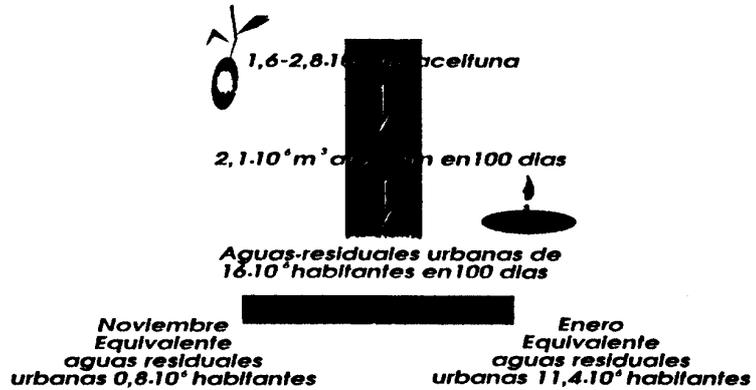


EL CONSTANTE PROTAGONISMO DE LOS VERTIDOS DE ALPECHINES

Bajo la denominación de alpechines se conoce a los residuos líquidos generados en el proceso de extracción del aceite de oliva a partir de la aceituna. Es un efluente con una elevada carga contaminante de carácter orgánico que además emite malos olores y se reconoce fácilmente por su color negro, que tinte las aguas donde se vierte. El alpechín, vertido en grandes cantidades sobre ríos o arroyos, puede llegar a provocar un agotamiento del oxígeno en las aguas que, además de ser contaminadas fuertemente, se vuelven anóxicas y producen la muerte de la fauna y la vegetación natural.

La enorme superficie ocupada en la región por el cultivo del olivar y la tradicional dispersión de las almazaras, instalaciones donde se extrae el aceite, han sido siempre factores que han influido en el importante impacto ambiental que generan los vertidos de alpechines en Andalucía. Así mismo, al ser una producción de campaña, se concentran los vertidos en pocos meses del año (invierno), lo que provoca un impacto mayor que si ésta se repartiera a la largo del mismo, como sucede en otros sectores industriales.

El peso del alpechín. Equivalencia de vertidos



A partir de la década de los 60 se empieza a tomar conciencia del grave problema que supone la contaminación por alpechines de las aguas superficiales y subterráneas y se llevan a cabo diversos programas públicos de prevención de la contaminación. Desde el Instituto de la Grasa, en Sevilla, se investigan y experimentan diversas soluciones al problema de los alpechines, tanto en la línea de la recuperación de estos residuos dentro del circuito de producción, como en la de su depuración a través de instalaciones específicas. Esta segunda línea es la que se apoya más decididamente por los

poderes públicos, procediéndose en el periodo 1960-1980 a la financiación de la instalación de numerosas balsas de evaporación en la mayoría de los municipios andaluces de vocación olivarera, para acabar con los vertidos incontrolados de alpechines.

Sin embargo, con el transcurso del tiempo se ha podido comprobar que esta solución no ha sido más que parcialmente efectiva. Muchas de estas balsas de evaporación se encuentran excesivamente cerca de núcleos habitados (deberían estar al menos a 2.000 metros según el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas) y producen malos olores que afectan directamente a la población; asimismo, son frecuentes los casos en que estas balsas son insuficientes ya que por un intento de ahorro de suelo, debido a su alto precio, se construyen muy justos de capacidad. Así mismo, su inadecuada construcción y mantenimiento producen, muchas veces, infiltraciones en el terreno con contaminación de aguas y suelo.

TIPO DE INSTALACIONES	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA PREDOMINANTE	TÉCNICAS IDÓNEAS DE DEPURACIÓN
Grandes Almazaras (1006)		Balsas de evaporación Implantación nuevas tecnologías
Almazaras medias y pequeñas (218)		Balsas de evaporación con sistemas de aireación para concluir antes del verano Implantación nuevas tecnologías
Almazaras tradicionales (122)		Aplicación de residuos al terreno, convenientemente tratados. (Fertilizantes, ...)



IV. Evaluación

Nos referimos aquí en exclusividad al modo de evaluar a los alumnos o, como se recoge en el apartado correspondiente de la introducción a esta unidad didáctica, determinar en qué medida han adquirido nuevos conceptos y profundizado en otros ya conocidos por ellos, han desarrollado capacidades intelectuales, dominan nuevas técnicas de trabajo y han modificado actitudes.

Pretendemos evaluar, por tanto, diferentes facetas interdependientes del proceso de aprendizaje, para los que se utilizarán distintos instrumentos, sin olvidarnos del diario de clase, material funda-

mental para el profesor en el que éste irá anotando cuantas observaciones realice sobre la actividad del grupo y de cada uno de sus componentes: interés, aptitudes, cambios conceptuales, participación, roles asumidos, habilidades, uso de diferentes técnicas, etc.

Para valorar la adquisición de nuevos conceptos y del modo en que éstos son relacionados y organizados para construir el conocimiento, proponemos el uso de pruebas escritas, que pueden ser muy diversas, algunas incluso presentadas en forma de pasatiempo para quitar el carácter formal que habitualmente conlleva la evaluación.

ALGUNOS EJEMPLOS DE PRUEBAS DE EVALUACIÓN

1. Pedir a los alumnos que, en un cuadro, recojan todos los conceptos que, a su juicio, han ido apareciendo a lo largo del desarrollo de las actividades; que los definan y relacionen entre sí mediante la construcción de una trama.
2. Presentar una trama incompleta para que introduzcan en ella los conceptos que faltan.
3. Plantear la resolución de crucigramas y sopas de letras.

El dominio de técnicas y el desarrollo de capacidades intelectuales puede evaluarse observando cómo procesan la información con la que trabajan para obtener conclusiones a partir de la misma, o cómo utilizan esas técnicas para exponer los resultados. La interpretación de gráficos, tablas y mapas o la construcción de éstos para presentar los resultados del trabajo pueden ser utilizados con ese fin.

Por último, la respuesta ante situaciones problema, reales o imaginarias, nos ayudará a decidir en qué medida adoptan actitudes solidarias, se preocupan por los problemas del medio y se comprometen en la solución de los mismos.

Otras propuestas de trabajo

8

A continuación se recogen, presentadas como tramas conceptuales, los contenidos de los restantes bloques que se presentaron al principio en la trama global simplificada. Estas tramas deben ser interpretadas como tramas parciales que, al superponerse, permiten relacionar entre sí los contenidos centrados en torno al uso del agua y su problemática.

Con posterioridad a la presentación de las tramas se proponen una serie de actividades, que pueden emplearse para completar y profundizar en algunos aspectos del bloque desarrollado anteriormente, o bien como apoyo básico para desarrollar los contenidos que se sugieren para estas nuevas propuestas de trabajo.

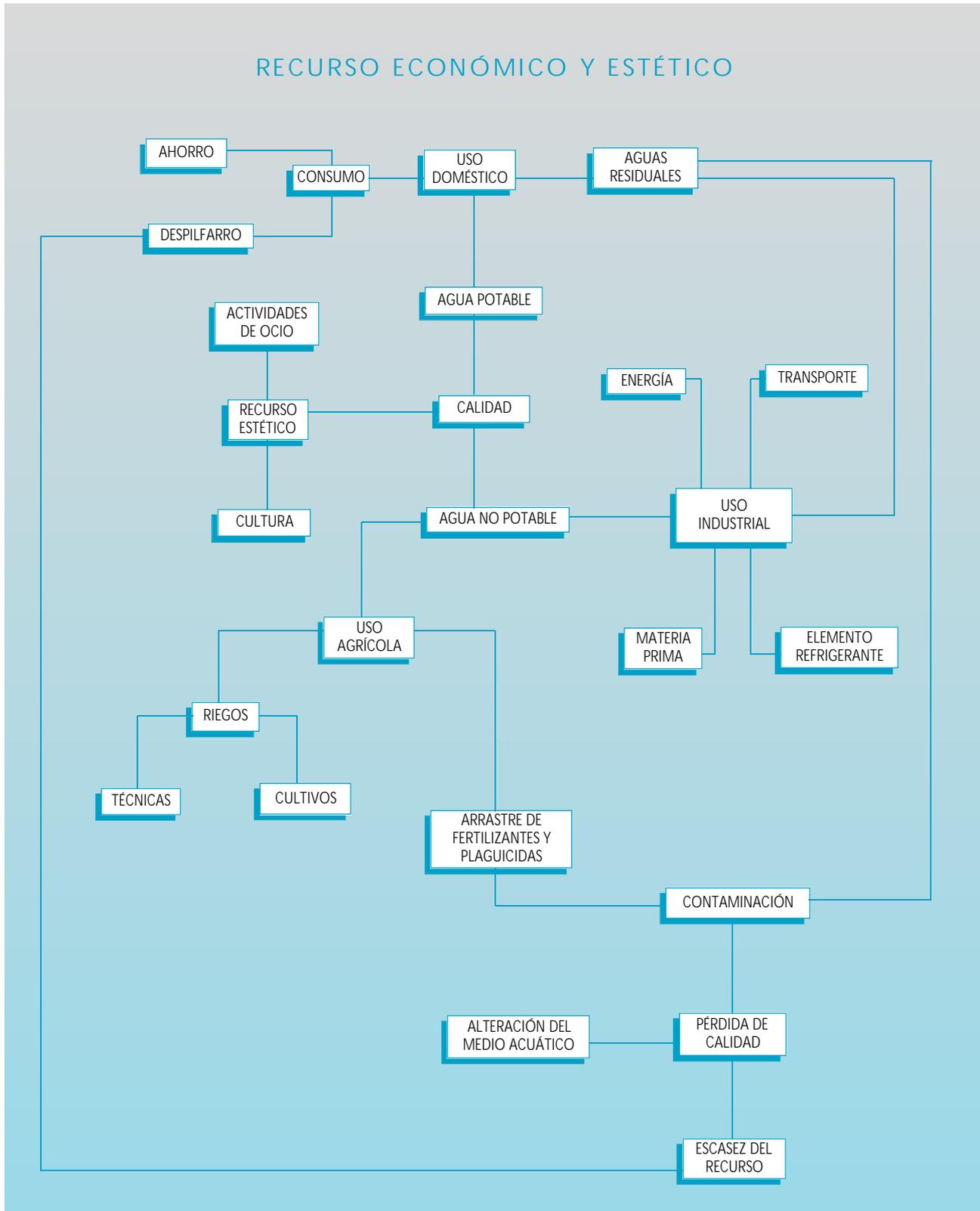


Fig. 20. EL AGUA COMO RECURSO ECONÓMICO Y ESTÉTICO. El uso del agua como recurso económico plantea una serie de problemas. De un lado, cada uso requiere una determinada calidad y, de otro, el propio uso lleva asociada una alteración de las características del agua, que la hacen inapropiada para usos posteriores.



Conocer las características que requiere cada uso puede servir para incidir más en el concepto de recurso limitado, al mismo tiempo que conocer cómo se reparten los distintos usos del agua en relación con las diferentes actividades económicas y domésticas puede ayudar a apreciar más la importancia del agua y su necesidad para nuestras vidas.

Pero el agua también es un recurso estético, directamente relacionado con numerosas actividades de ocio y motivo que inspira a artistas, no podemos ser ajenos a estos hechos y debemos aprender a valorar el agua también más allá de lo que económicamente representa.

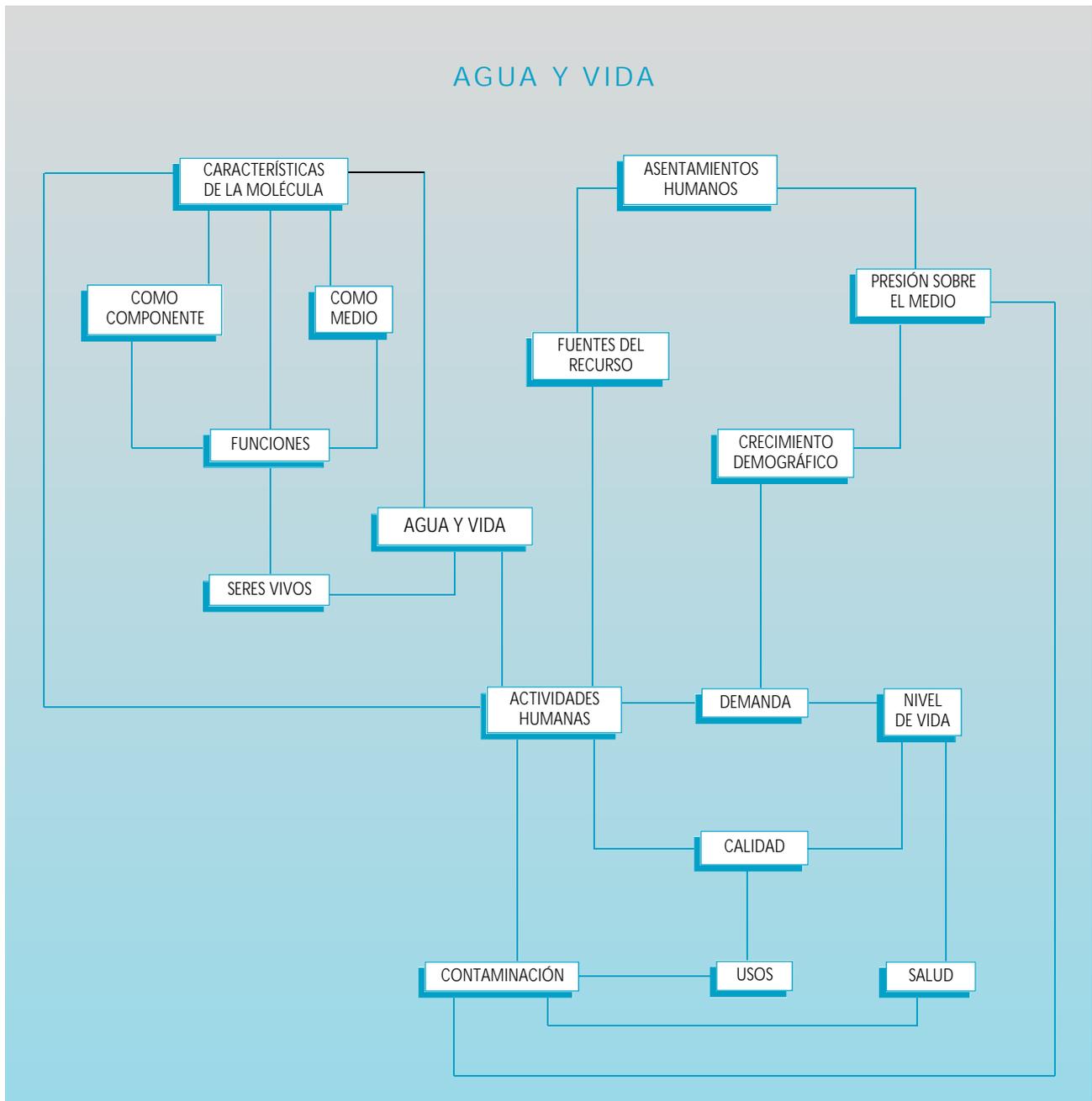


Fig. 21. AGUA Y VIDA. El agua es imprescindible para la vida; este principio se desglosa en diferentes conceptos: componentes de los seres vivos, en los que desempeña diferentes funciones que están relacionadas con sus propiedades; medio donde ocurre la vida y sustancia necesaria en todas las actividades humanas. En este último sentido, la disponibilidad de agua condiciona los asentamientos humanos y el crecimiento de éstos aumenta la demanda y, consiguientemente, la presión sobre el recurso. Por otra parte, las actividades humanas requieren un agua con determinado nivel de calidad, al mismo tiempo que alteran sus cualidades, de manera que, en ocasiones, puede convertirse en un factor de riesgo para la salud a la vez que repercute negativamente en los sistemas naturales de los que forma parte como elemento constituyente.

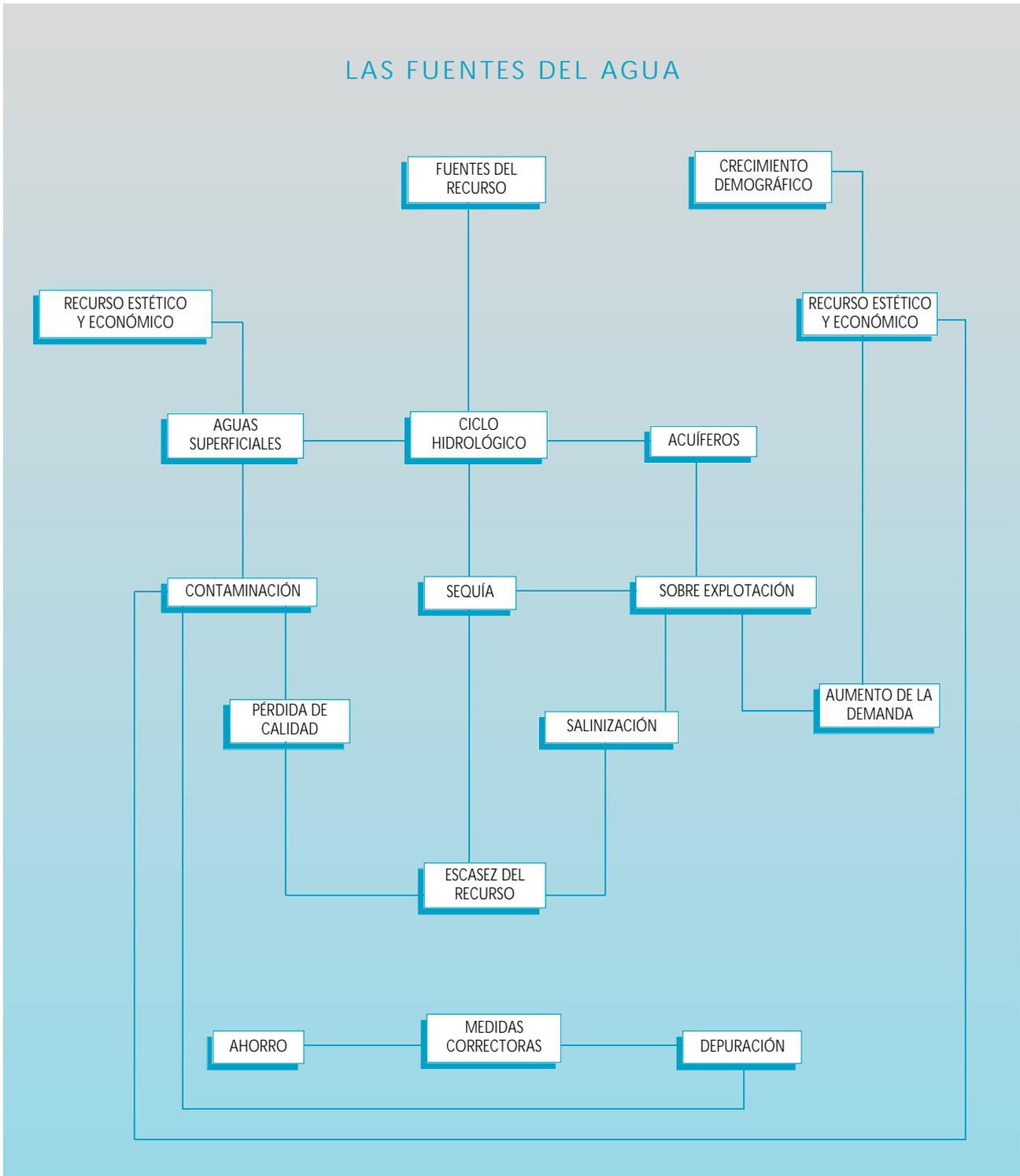


Fig. 22. LAS FUENTES DEL AGUA. El agua que utilizamos tiene distinta procedencia: lluvia, ríos y arroyos, acuíferos, ... Todas estas fuentes se relacionan entre sí a través del Ciclo Hidrológico, lo que da al recurso un carácter global. El Ciclo puede alterarse en cualquiera de sus fases por causas naturales, sequías, o de origen humano, contaminación, sobreexplotación, ..., produciéndose la escasez con sus problemas asociados, a los que pueden buscarse diferentes soluciones.

Actividades sugeridas

9

1. Contaminación Producida por Algunos usos Domésticos

Esta actividad tiene por objetivos que alumnos y alumnas se den cuenta de que algunos usos domésticos del agua alteran su calidad, haciéndola inadecuada para otros y atentando contra la vida acuática; se pretende, además, que asuma compromisos para paliar la contaminación acuática de este origen.

2. Simulación Experimental de la Eutrofización

Esta actividad tiene por objetivo que el alumno comprenda el concepto de eutrofización, conozca sus causas, asuma el compromiso de paliar el problema con su actuación futura y desarrolle su capacidad para el diseño de experiencias de laboratorio.

En los medios acuáticos (ríos, lagos, ...) las sales de nitrógeno, de fósforo y pota-

sio, actúan frecuentemente como limitantes del desarrollo fitoplanctónico. La llegada, a estos medios, de aguas de origen urbano y agrícola con un alto contenido de estas sales produce una explosión del fitoplancton y las aguas se tornan verdes. La eutrofización, que puede ser definida para este nivel educativo como una fertilización excesiva de las aguas por la llegada de fosfatos, nitratos ..., produce efectos indeseables tales como mortandad de peces, limita los usos de estas aguas y encarece su potabilización.

Un modo poco costoso de simularla consiste en disponer varios recipientes iguales con agua de grifo envejecida (que ha perdido el hipoclorito por exposición prolongada a la luz solar); en todos ellos, con un mínimo de tres, se siembra fitoplancton añadiendo un mismo volumen de agua de charca, río, arroyo ... y se vierten cantidades crecientes de una solución previamente preparada que contenga nitratos, fosfatos y potasio.

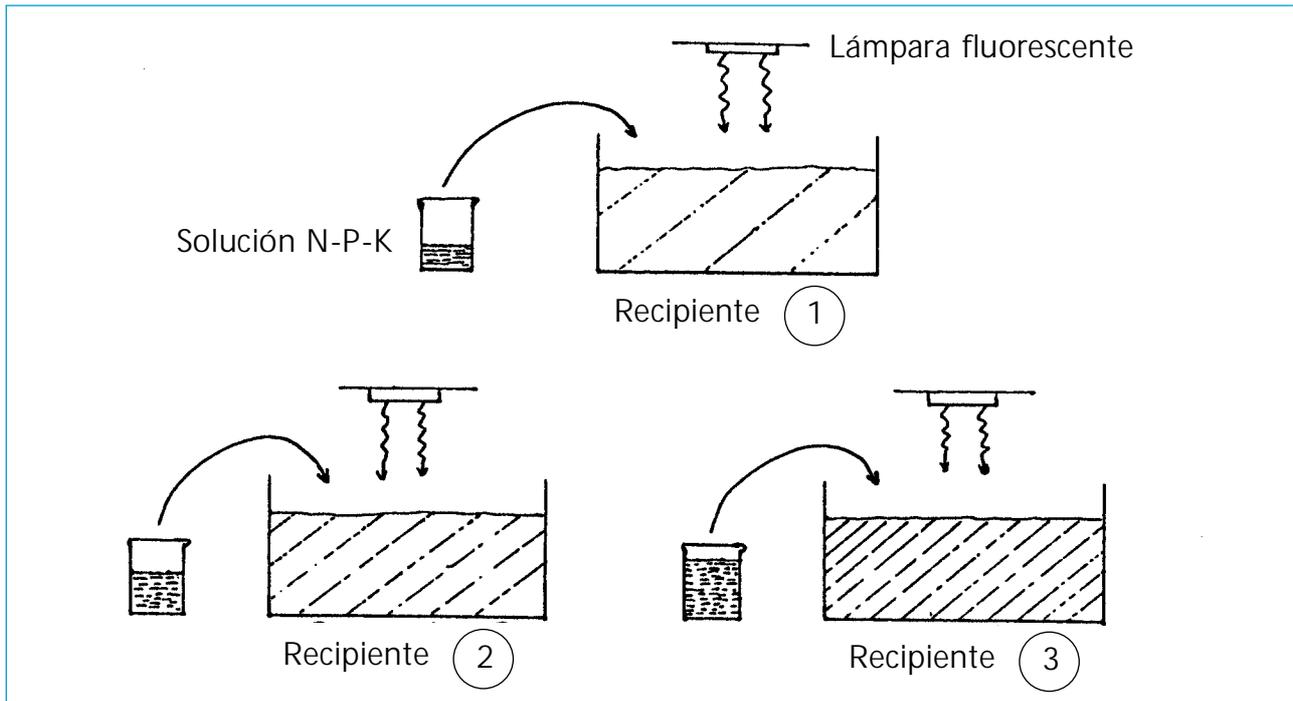


Fig. 23. Simulación de la Eutrofización.

3. Agua y Publicidad

Esta actividad pretende dar ocasión para que los alumnos reflexionen sobre algunas representaciones inconscientes de la mente en relación con el agua (agua y sexualidad, agua y placer, el agua como símbolo de pureza, ...) y potencie su capacidad para expresar información mediante un lenguaje típico de la Estadística.

Su realización puede llevarse a cabo mediante la selección y grabación en vídeo de anuncios televisivos donde aparezca representada de modo significativo el agua (anuncios de agua mineral, clips que tengan como marco piscinas o el mar, spots que se desarrollan en la ducha, ...). Esta grabación, que puede ser realizada por uno o varios alumnos, será pasada en clase, para que elaboren individualmente una tabla haciendo corresponder a cada uno de los anuncios el sentimiento que les provoca la presencia del agua en él (frescor, limpieza, ...). El conjunto de respuestas obtenidas puede ser tratado estadísticamente y representado de modo gráfico mediante un diagrama de barras, que muestre las frecuencias de cada una de las respuestas para cada anuncio.

Posteriormente, ante un nuevo visionado de los clips, se pedirá al alumnado que elabore individualmente una nueva tabla de correspondencia entre cada spot y la intención oculta que cree que anima al publicista para incluir el agua en el anuncio (éxito, descanso, sexo, placer, ...); de este modo, el alumno explicitará sus representaciones psicológicas metaconscientes atribuyéndolas al publicista.

4. El Agua como Símbolo Psicológico de Relax, Descanso, Ocio...

Se pretende, con esta actividad, que el alumno tome conciencia de que el agua está asociada a la sensación de relax y descanso. Este sentimiento, por manifestarse en muchas otras culturas distintas a la nuestra, debe proceder del plano psicológico y no del cultural.

Su desarrollo incluye proyectar para el aula un conjunto de diapositivas seleccionadas mostrando distintos paisajes (áridos, de vegetación rala, boscosos, riberas, lagos ...) y pedir que los alumnos, individualmente, elijan uno de ellos y redacten el por qué de su elección (aventura, descanso, deportes, ...). Con el conjunto de respuestas individuales se puede elaborar un cuadro, donde se hace



corresponder a cada diapositiva seleccionada los sentimientos o deseos que provoca.

El análisis de este cuadro, que puede ser realizado en pequeños grupos, y la

posterior puesta en común, debe poner de manifiesto que a las imágenes de lagos, riberas, ... corresponden sentimientos de paz, sosiego, descanso...

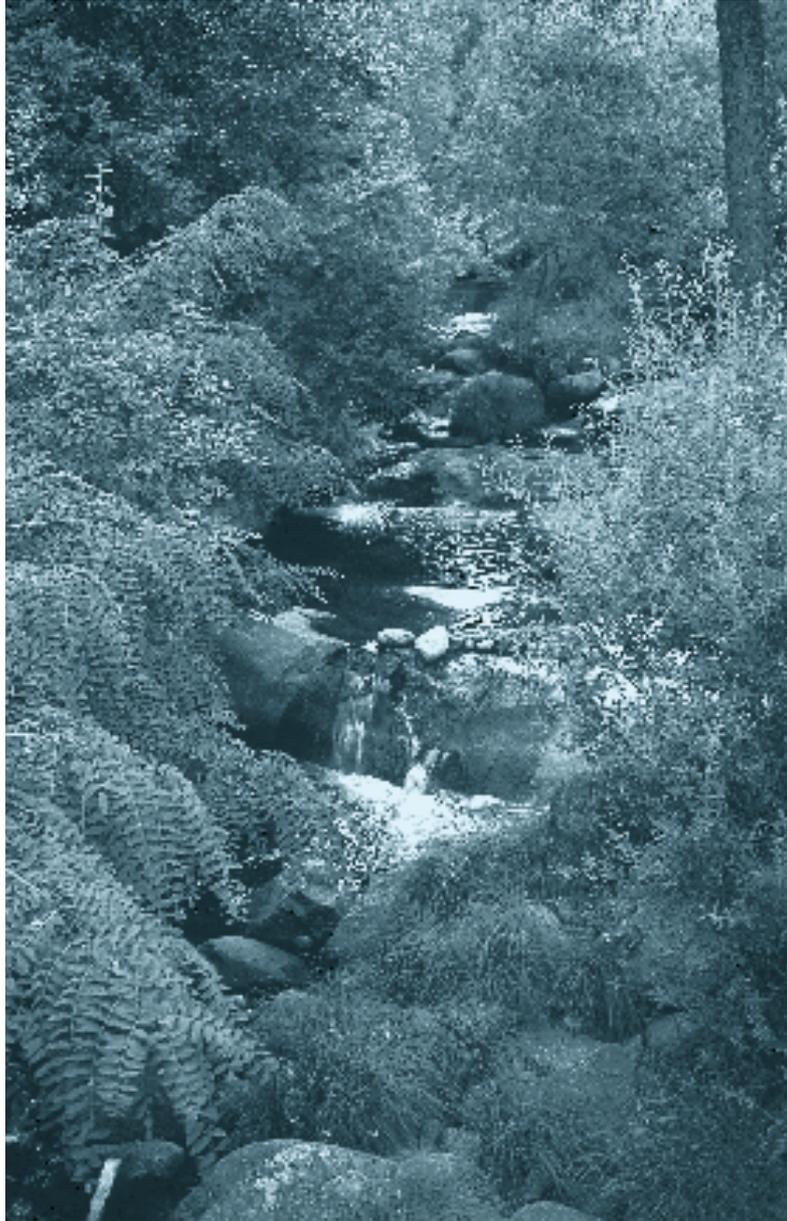


Foto 2. El agua, símbolo de relax.

5. Agua, Ocio y Economía

Al llevar al aula esta actividad, se pretende conseguir que el alumnado comprenda que el agua, en tanto en cuanto elemento de ocio, se halla en la base de una red de implicaciones económicas, a la vez que se ejercita en la construcción de tramas conceptuales.

En un país como España, y en una Comunidad como la andaluza, donde el turismo es una de las primeras industrias, y donde cada día más se valora el ocio como un elemento significativo de la calidad de vida de una mayoría de ciudadanos, el agua desempeña un papel destacado en cuanto a elemento lúdico, recreativo y deportivo y, como tal, generador de una importante actividad económica.



Foto 3. Agua, ocio y economía.

Se puede iniciar la tarea con la elaboración, por los pequeños grupos de trabajo, de una lista de actividades recreativas, lúdicas o deportivas, que tienen una relación directa con el agua (pesca con caña, windsurf, vela, motonáutica, baño, ...). A partir de las distintas relaciones elaboradas, el aula confecciona una lista genérica con todas las actividades aparecidas. Con ella, los pequeños grupos elaboran una trama de implicaciones económicas, tras haber hecho corresponder a cada actividad recreativa los requerimientos que su práctica conlleva (compra de señuelos, tabla, embarcación, vestuario específico, ...). Con las distintas redes económicas, y tras su debate por el gran grupo, se elabora una red genérica de implicaciones económicas (gasolinera, hotel, mercado de abastos, supermercado, restaurante, puerto, banco, pub, comunicaciones, ...).

Parece interesante concluir esta tarea escolar para reforzar la importancia del agua como elemento de la industria del ocio, con el trabajo de algún texto que cuantifique el número de puestos de trabajo que esta industria supone, el volumen económico que representa en nuestra comunidad, ...²

6. Agua y Economía: Un Juego de Simulación

Este juego de simulación tiene la pretensión de hacer llegar al alumnado la idea de que el agua, como recurso, condiciona la prosperidad de una comarca, región o país y, en consecuencia, puede ser causa de enfrentamientos sociales. Se pretende, además, propiciar el aumento de la capacidad del alumno para debatir ideas con un comportamiento democrático (respeto

(2) Se pueden conseguir estos textos de publicaciones periódicas como Actualidad Económica, Dinero, Expansión, Cinco Días,... y en los suplementos económicos de los diarios de ámbito regional o nacional.



a los turnos de palabra, a las opiniones ajenas, ...), alentar su participación futura en instituciones y colectivos ciudadanos, a través de la toma de conciencia del grave problema que plantea la escasez de este recurso natural.

Sugerimos que la actividad se inicie con la recopilación y selección de textos de la prensa periódica por el profesor, algunos alumnos o la totalidad del grupo, para elaborar un dossier sobre los problemas que plantea la escasez de agua y las soluciones que diversas instituciones y colectivos (Ayuntamiento, comunidad de regantes, arroceros, ecologistas, ...) proponen para afrontarla.

Antes del juego, los alumnos deberán trabajar el dossier (lectura, análisis, ...) para comprender cómo afecta la escasez a los intereses de los distintos colectivos e instituciones, cuáles son las actuaciones propuestas por cada uno de ellos, cómo afectarían a los otros, ...

7. Las Zonas Húmedas Andaluzas

Esta actividad se plantea como objetivos que el alumnado descubra algunos de

los lugares de mayor relevancia ecológica de Andalucía, tome conciencia de su valor, aborde su problemática, conozca los usos tradicionales que el hombre hace de estos medios y llegue a la conclusión de que es posible el equilibrio hombre-naturaleza. También se pretende que desarrolle su capacidad para conseguir información a partir de fuentes diversas, analizarla y exponer y difundir las conclusiones a las que llegue.

La expresión zona húmeda se utiliza para designar lugares, fundamentalmente marismas y lagunas, en los que el agua es el principal elemento del paisaje. Andalucía, pese a ser una región de clima seco, posee aún bastantes humedales, que constituyen "islas" en medio de paisajes semiáridos en las que encuentran refugio numerosas especies de avifauna.

Los lugareños, tradicionalmente, han venido desarrollando una forma de vida en equilibrio con estos entornos naturales, que ha minimizado la presión humana sobre estos ecosistemas sumamente frágiles, permitiendo su conservación. No obstante, en los últimos tiempos la pre-

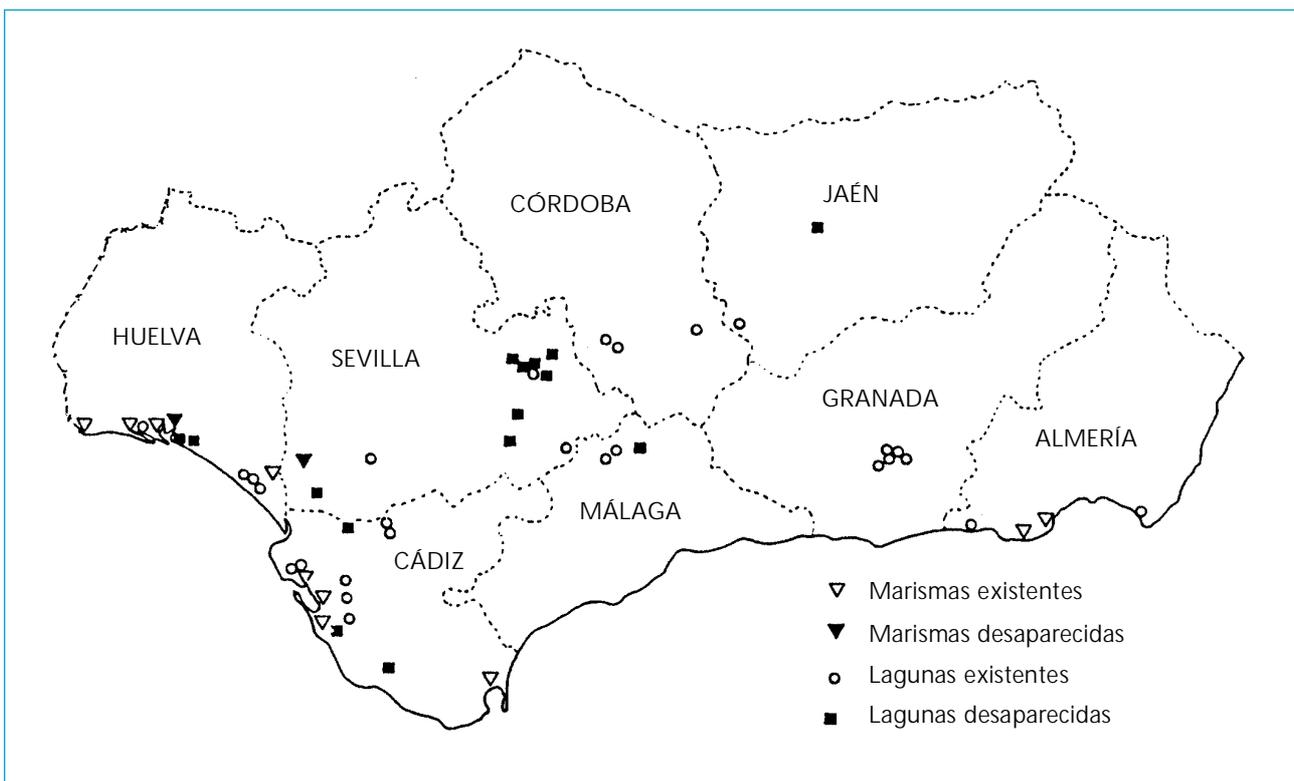


Fig. 24. Zonas húmedas andaluzas pasado y presente.



sión ha aumentado sobre estos lugares privilegiados; un turismo irrespetuoso con la naturaleza, vertidos agrícola e industriales, desecaciones, ... han originado la degradación y, en algunos casos,

la total desaparición de muchas de nuestras zonas húmedas, por lo que ha sido necesario adoptar medidas legales de protección para preservar las que todavía quedan.



Foto. 4. Laguna del Portil

Es recomendable empezar la actividad proyectando para el gran grupo un vídeo sobre las zonas húmedas andaluzas³.

8. Agua y Tradiciones Locales

El desarrollo de esta actividad debe permitir que el alumno comprenda que el

hombre, desde antiguo, ha valorado la importancia del agua para su vida; que conozca la tradición local o regional en relación con este bien natural; que sea capaz de recoger este saber popular mediante técnicas de campo (entrevistas, encuestas, grabaciones, ...) y lo valore como parte integrante de su entorno vital.

(3) Existen vídeos editados por TVE, Canal Sur y Consejería de Medio Ambiente que se ocupan de estos espacios naturales en su conjunto y otros que tratan de la problemática ambiental de algún humedal en concreto.



Foto 5. Agua y tradición.

9. Ciclo de Agua y Suelo

El objetivo de esta tarea escolar es que el alumno observe percolación y escorrentía, comprenda que ambas están influidas por la composición química del suelo y por su inclinación, las cuantifique y se inicie en el desarrollo de experiencias de laboratorio.

En los suelos, la proporción de arcilla y arena varía dentro de amplios límites, siendo la permeabilidad directamente proporcional a la cantidad de arena presente y estando en relación inversa con el contenido de arcilla, que se comporta tras su hidratación como material impermeable. Por ello, en suelos con la misma inclinación, la cantidad de agua de escorrentía es tanto mayor cuanto más alta sea la proporción de arcilla.

Al igual que en otras simulaciones de laboratorio, creemos conveniente iniciar ésta con la presentación a los alumnos del problema a resolver, para que diseñen el experimento a realizar, siguiendo los pasos recogidos en otras actividades semejantes (diseño en pequeño grupo, cuestionamiento del diseño por el profesor para obligar a su mejora, debate de los distintos diseños para el establecimiento de uno común y su puesta en práctica, con anotación de datos, su tratamiento, discusión de resultados y obtención de conclusiones).

La experiencia se puede realizar, simulando la realidad en el laboratorio, con varios recipientes; cada uno de ellos se divide por medio de una malla resistente y fina según muestra la figura siguiente.

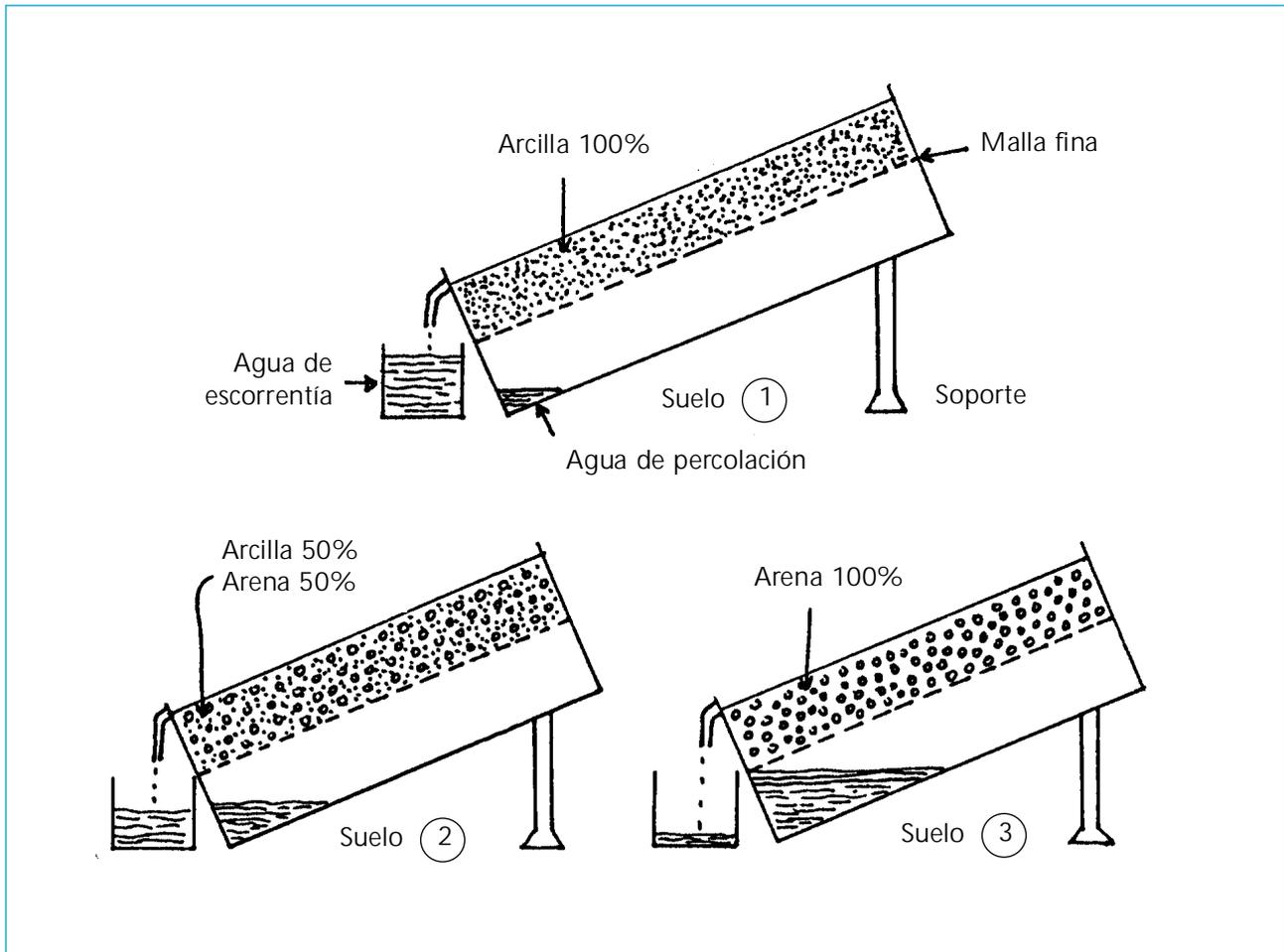


Fig. 25. Suelo: Percolación y Escorrentía.

Para investigar la influencia de la pendiente basta repetir la experiencia con distintas inclinaciones de los recipientes.

10. Agua e Hidrogeología: El Torcal de Antequera

Al proponer esta tarea, se desea que el alumno tome contacto con la Hidrogeología, trabaje con los conceptos de permeabilidad y red de drenaje y comprenda la relación directa que los une, se dé cuenta de que la densidad de esta red viene determinada por las propiedades de la roca que conforma el terreno, y sirva de introducción a la comprensión de los fenómenos implicados en la karstificación. En cuanto a las habilidades intelectuales, puede permitir el desarrollo del razonamiento lógico; y en lo relativo al dominio de técnicas propias del científico, le puede servir como refuerzo de su pericia para trabajar con mapas geológicos.

Las sierras con predominio de calizas (Grazalema, Aracena, Cazorra y Segura, ...) ocupan una fracción muy significativa del espacio territorial andaluz, permitiendo la aparición de geomorfologías de gran belleza (Paisaje ruiniforme del Torcal, Lapiaz de Grazalema, ...) y de cuevas kársticas de impresionante atractivo (Gruta de las Maravillas, en Aracena; Cueva de Nerja) o de notorio interés por atesorar en ellas la huella de sus habitantes prehistóricos (Cueva de la Pileta, ...). La comprensión de cómo se forman y evolucionan, no sólo aumentan su atractivo sino que propician actitudes de respeto y ayudan a su conservación.

El comportamiento de estos terrenos calizos como trampas para el agua de lluvia y nieve, no puede ser olvidado, por su decisiva influencia en el balance hídrico de su entorno al paliar las consecuencias de la irregularidad de las precipitaciones propias del clima mediterráneo a que estamos sujetos, devolviendo agua a superficie

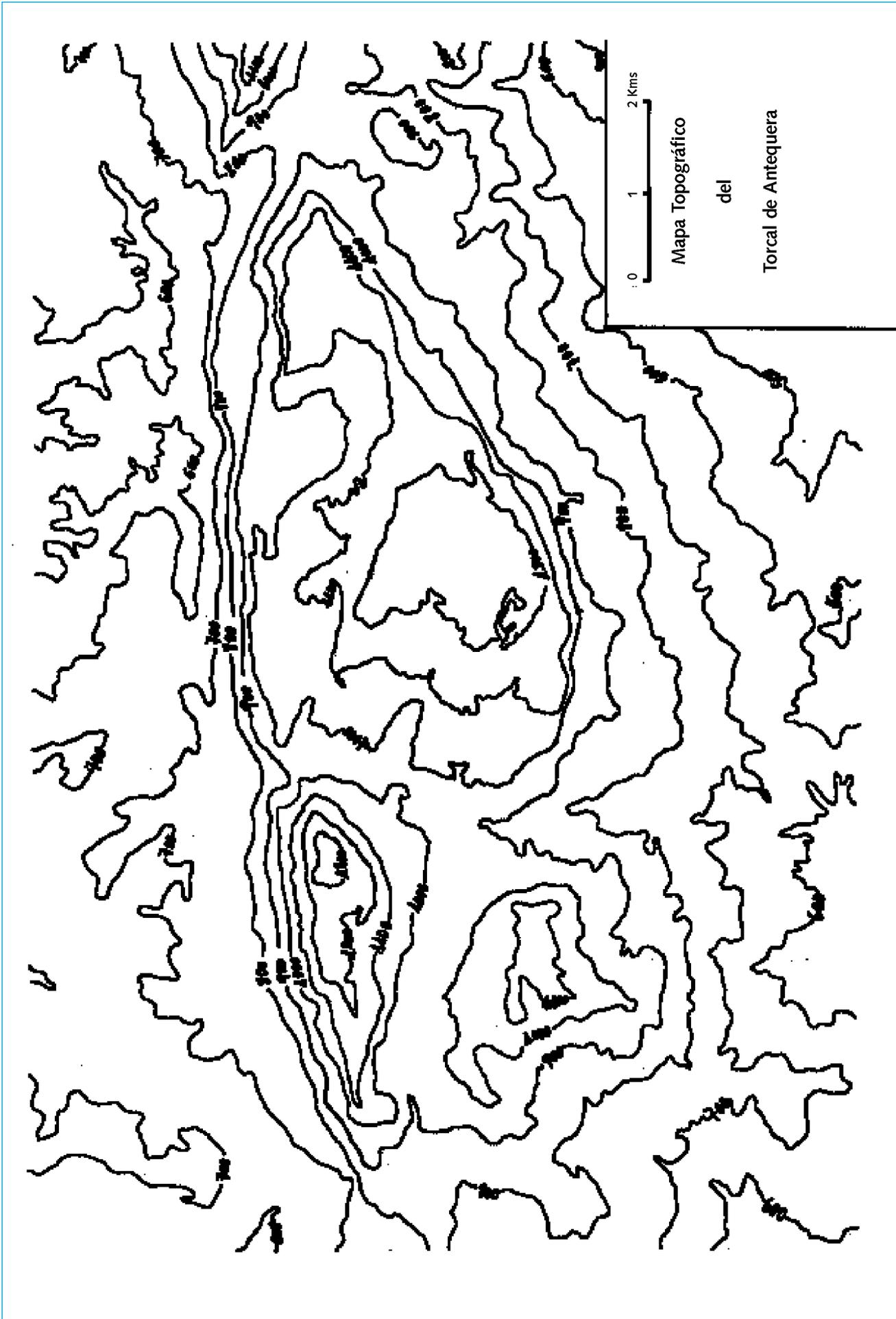


Fig. 26. Mapa topográfico del Torcal de Antequera.



(surgencias, veneros, ...) y combatiendo el estiaje fluvial.

Consideramos apropiado comenzar la actividad presentando a los pequeños grupos fotocopia del mapa topográfico del Torcal para que dibujen la red de drenaje del territorio, definan este concepto y contesten si su densidad resulta uniforme sobre el territorio considerado (resulta casi inexistente en la superficie del Torcal y relativamente densa sobre sus alrededores).

Una vez concluida esta tarea, se pedirá que emitan hipótesis explicativas de

ese desigual desarrollo de la red. Cuestionadas éstas por el profesor y debatidas en gran grupo, se les aportará sobre papel transparente (cebolla, vegetal, ...) el mapa litológico de la zona (superponible al anterior) y se les animará a que valoren sus hipótesis a la luz de esta nueva información, emitiendo otras nuevas si lo creen necesario.

Posteriormente su puede aportar el croquis siguiente, que muestra la ubicación de las fuentes que manan en la zona (todas situadas en el límite entre calizas y arcillas) y se le pedirá que expliquen la existencia de esas fuentes y su ubicación.

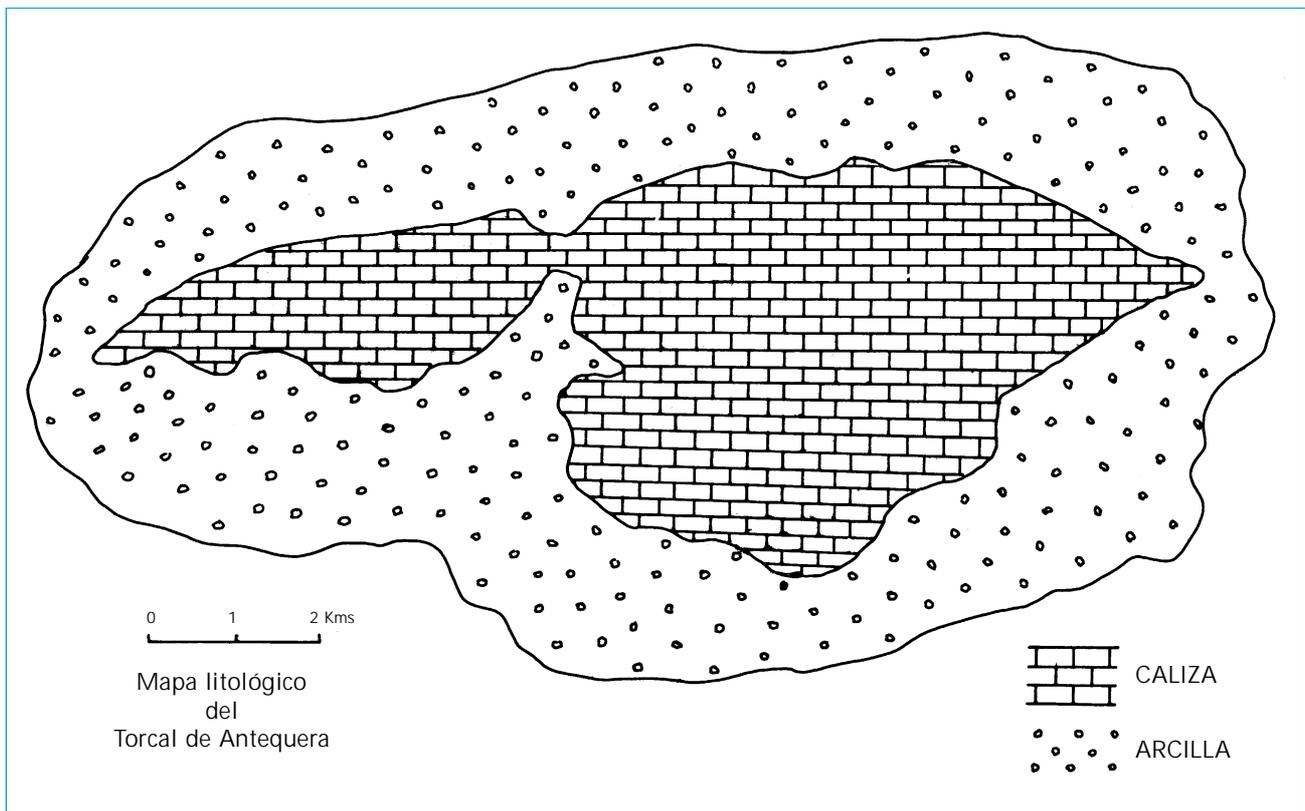


Fig. 27. Mapa litológico del Torcal.

La solución a esta cuestión deja abierto el camino para trabajar en el aula el modelado kárstico, el levantamiento del perfil geológico del Torcal (Mapa Geológico Nacional, hojas 1038 y 1039, escala 1: 50.000), ... la importancia de estos paisajes en el balance hídrico de sus áreas de influencia, su valor paisajístico, su relevancia como refugios humanos en la prehisto-

ria, el arte pictórico de estos primitivos pobladores, ...

Para motivar al alumno en estas labores y por su valor cultural, consideramos muy conveniente la visita al final de la actividad a una de estos paisajes o grutas, ocasión para el esparcimiento y la convivencia fuera del recinto escolar.

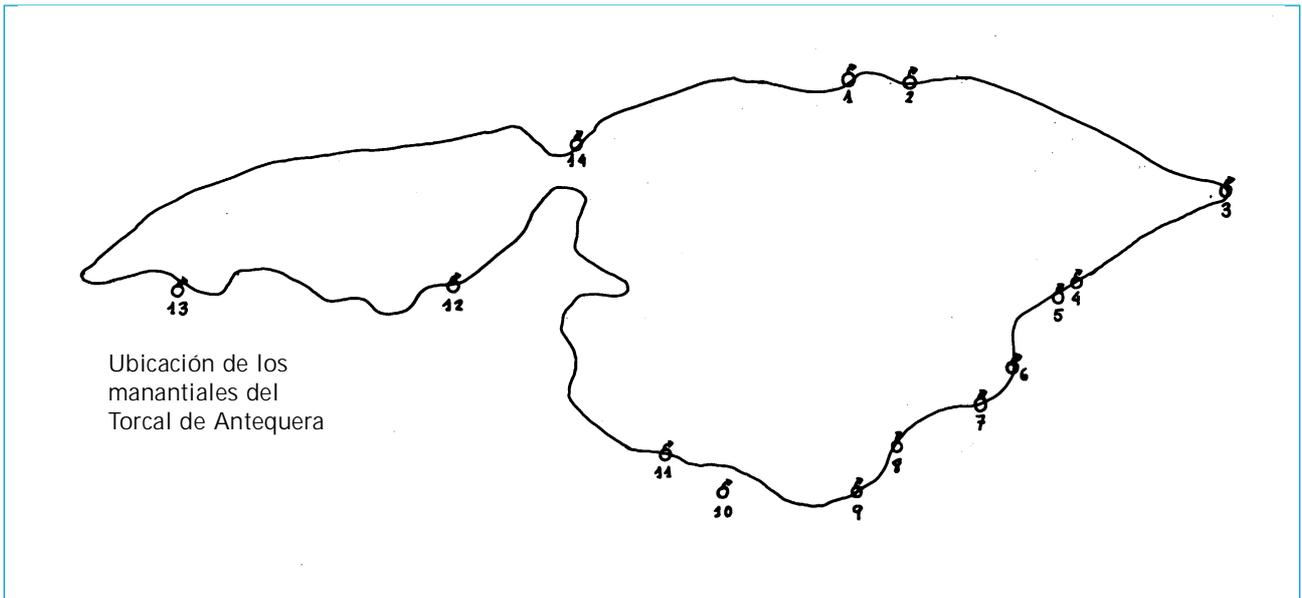


Fig. 28. Ubicación de los Manantiales del Torcal.

11. Vivencias sobre el Agua

Se trata de que los alumnos reconozcan la importancia del agua en la vida

cotidiana buscando argumentos que apoyen ese hecho a partir de sus propias vivencias.



Foto 6. El agua como vivencia humana.



12. El Agua en las Antiguas Culturas

Actividad de búsqueda bibliográfica con la que se pretende comprobar la importancia que ha tenido el agua a través de la historia, al condicionar los asentamientos humanos, las riquezas de antiguas civilizaciones (Egipto, Mesopotamia, etc.), la religión, los rituales...

13. Geopolítica del Agua

Mediante un juego, que simule una situación de conflicto bélico, se pretende abordar la problemática del mal reparto del recurso y concluir la necesidad de una actitud solidaria en el uso del agua.

14. Carta del Agua

Redacción de una "carta" que recoja los aspectos que hacen del agua un recurso imprescindible para la vida y que, al mismo tiempo, sirva para comprometer a los alumnos con un uso más racional de la misma.

15. El Agua en la Tierra

Representación, mediante tablas, cálculos numéricos, gráficos, diagramas, ..., de las distintas formas de agua en la Tierra, relacionándolas entre sí para dar una idea del carácter global del recurso.

16. Romance de Ciego

Escenificación del ciclo del agua en forma de los antiguos romances de ciego, utilizando cartelas que recojan en forma de cómic la historia de una gota de agua que recorre el ciclo.

17. Por qué ha de estar limpia el Agua

Estudio de los tratamientos de potabilización del agua. Visita a una planta potabilizadora para conocer el funcionamiento. Reconocer la necesidad de que el agua reúna unas características adecuadas al uso que se va a hacer de ella.

18. Agua y Salud

Conocer el papel del agua como agente transmisor de enfermedades, así como los controles y mecanismos que deben ponerse en marcha para evitarlas.

19. Agua y Agricultura

Averiguar el consumo de agua por diferentes cultivos y representación de los mismos por medio de diagramas de barras. Consideración de los factores que determinan la implantación de determinados cultivos, atendiendo fundamentalmente a la disponibilidad de agua. Estudio a nivel local.

20. Agua y Riego

Recorrido por la historia de las técnicas de riego agrícola: sistemas tradicionales, instrumentos y maquinarias antiguas para llevar el agua a los cultivos, nuevas tecnologías, ventajas y eficacia de los sistemas actuales.

21. Agua e Industria

Valoración del papel del agua en la industria: materia prima, elemento refrigerante, disolvente ..., y conocimiento del consumo de agua por Tm. de producto elaborado. Estudio a nivel local.

22. Las Aguas Residuales

Estudio de los factores que perjudican la calidad del agua y de los diferentes tipos de contaminación en función del origen de las aguas residuales: urbanas, agrícolas e industriales, y valoración de las consecuencias para el medio y de la necesidad de aplicar medidas correctoras.

23. Cómo Funciona un Acuífero

Simulación por medio de maquetas, de la formación de un acuífero y deducción, a partir del modelo, de las características que debe tener el terreno para que sea posible la formación del mismo.



24. Explotación de los Acuíferos

Reconocimiento de la importancia de los acuíferos como embalses naturales, estudio de las técnicas de sondeo y afloramiento de aguas subterráneas. Valoración crítica de los peligros a que están sometidos los acuíferos andaluces: sobreexplotación, salinización y contaminación.

25. El Mar: La Gran Cloaca

Análisis crítico de la problemática actual de las cuencas marinas, a causa de los vertidos incontrolados de aguas residuales, derrames de petróleo, limpieza de tanques, ... Consecuencias para la vida marina en particular y el equilibrio ecológico en general.



Foto 7. El mar.

26. La Música del Agua

Búsqueda y audición de obras musicales donde el agua haya sido fuente de inspiración del compositor o elemento destacado en la composición. A modo de ejemplo: "El Moldava" de Smétana, obra que recrea el sonido de este río desde su nacimiento hasta su desembocadura.

27. El Agua como Fuente de Energía

Actividad encaminada a poner de manifiesto la importancia del agua como fuente de energía, utilizada desde la antigüedad más remota (transporte de madera, molinos, ...) hasta nuestros días (estudio del funcionamiento de una central hidroeléctrica, el aprovechamiento energético de las mareas, ...).



Foto 8. El agua como fuente de energía.

28. El Agua como Vía de Comunicación

Estudio histórico del Bajo Guadalquivir como vía de comercio y entrada de culturas alóctonas (fenicios, cartagineses, ...); camino de penetración militar (razzias normandas, bloqueos y asaltos a la ciudad de Sevilla, ...); la construcción naval (carpintería de ribera de Coria del Río, ...); la importancia del Puerto de Sevilla en el comercio con el Nuevo Mundo y en la actualidad ...

29. El Agua en la Literatura

Búsqueda, lectura y selección de textos literarios donde el agua desempeñe un papel destacado; el simbolismo del agua en la poesía, ...

30. El Agua en la Pintura

Búsqueda y selección de obras pictóricas donde el agua (río, lago, ...) esté significativamente representada y análisis de su significado (supuesta intencionalidad del autor al incluirla, realzamiento del mensaje pictórico, simbolismo, ...).

31. Ciclo del Agua: Balance Global

El objetivo de esta actividad es profundizar en el conocimiento del Ciclo del Agua, le permitirá a los alumnos, además, ejercitarse en cálculos sencillos y deja abierta una vía para la comprensión de algunas actuaciones humanas que están influyendo en el clima planetario; en relación con estas últimas, da ocasión para inculcar valores y alentar actitudes deseables.

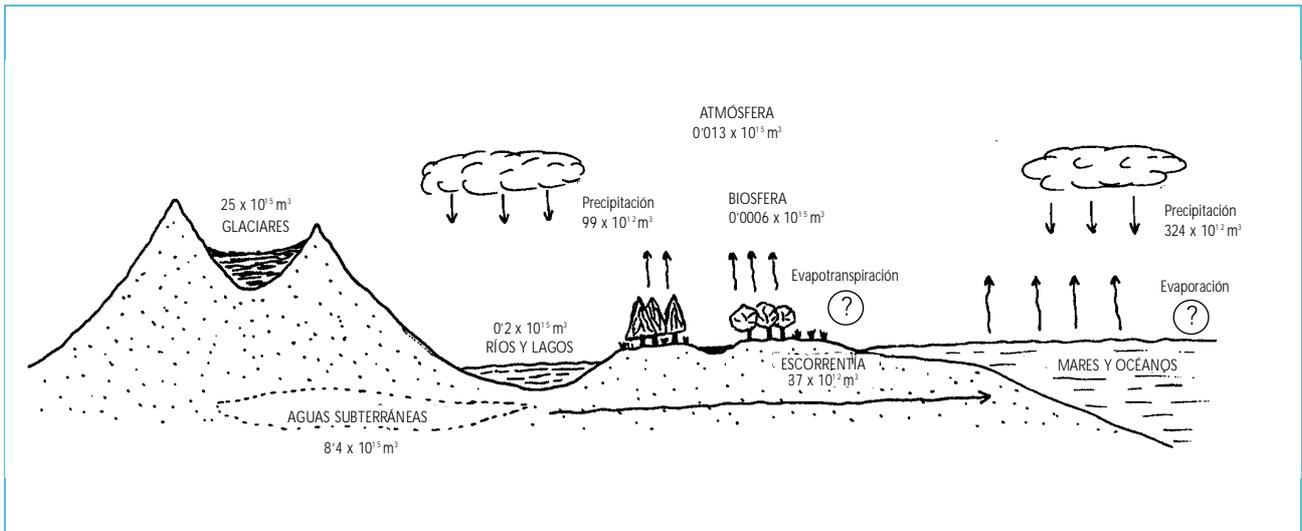


Fig. 29. Ciclo Hidrológico Global.

32. El Origen del Agua

Conocimiento de las hipótesis sobre el origen del agua, la formación de los primitivos océanos, ... a partir de textos tales como "El Agua en el Cosmos" (Mundo Científico, 104), y "El origen del Agua".

33. Escasez y Ahorro de Agua

El objetivo de esta actividad es que el alumno tome conciencia de que el agua es un recurso limitado y que, si no lo utiliza racionalmente, puede provocar su escasez, siendo por tanto necesario buscar soluciones encaminadas a racionalizar su uso.

34. Ciclo Global del Agua y Ciclo Hidrológico Regional de Andalucía

Esta actividad como las anteriores relacionadas con la cuantificación del ciclo hidrológico, permitirá al alumno ejercitar sus habilidades para el manejo de datos cuantitativos, además de servirle para conocer cómo varía el ciclo hidrológico de Andalucía respecto al modelo global, reflexionar sobre las causas de esta variación, compararlo con el de otras regiones del Planeta y observar cómo ha actuado, en este caso, nuestra cultura.

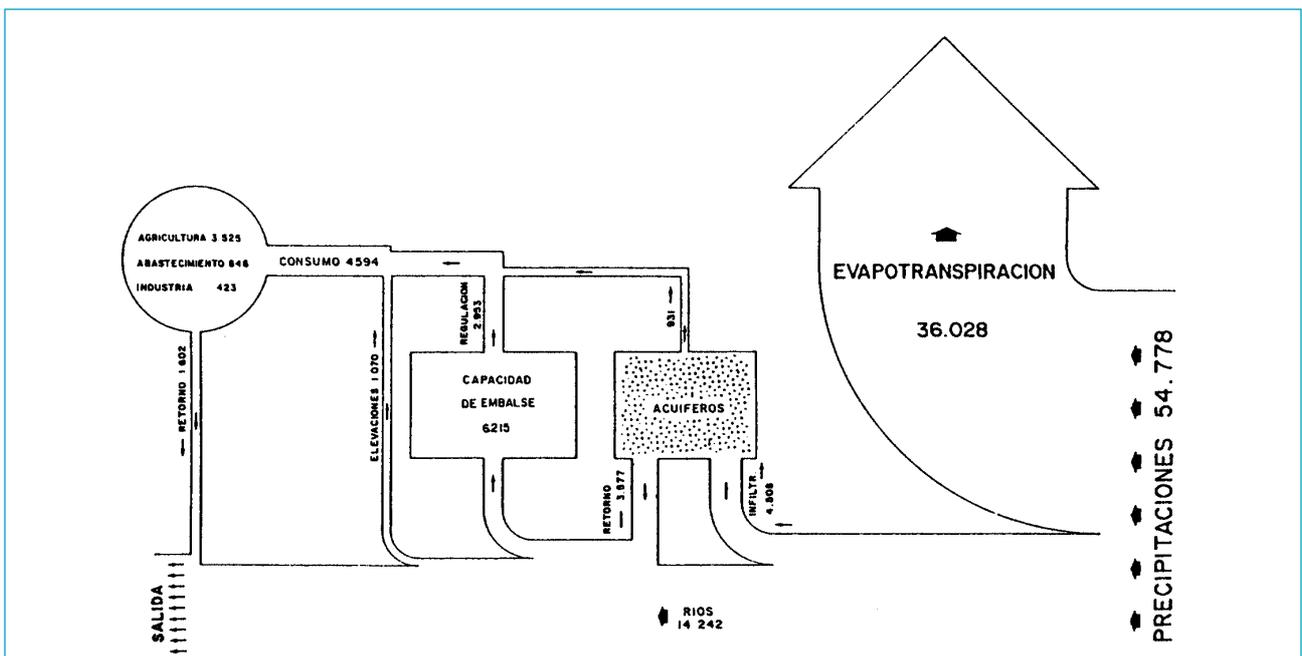


Fig. 30. Balance Hidrológico Regional (Tomado de Informe de Medio Ambiente A.M.A. 1987).



35. La Construcción de un Embalse: Evaluación de Impacto Ambiental

Esta actividad puede servir como recapitulación final o bien como trabajo con el que valorar el aprendizaje obtenido a través de esta unidad didáctica. En ambos casos, la consideramos tarea a realizar por los pequeños grupos, que presentarían un informe final considerando las consecuencias positivas y negativas que la construcción de un embalse supone y decidiendo razonadamente sobre la construcción o no del proyecto.

La construcción de embalses goza de actualidad, existen varios en realización y otros más en proyecto en nuestra Comunidad autónoma; supone una elevada inversión que tiene que ser rentabilizada; tiene valor paisajístico; permite el almacenamiento de agua para uso agrícola, o para abastecimiento de ciudades, o lavado de mineral, y/o producción de electricidad, ...; supone el anegamiento de

pastizales, dehesas, la pérdida de bosques de ribera, ...; revaloriza los terrenos agrícolas puestos en regadío y produce cambios en los cultivos o usos tradicionales; induce transformaciones en la comunidad piscícola original; puede suponer la pérdida o el traslado de bienes culturales (ermita, convento, ...); puede interferir con las comunicaciones a nivel local o comarcal por anegamiento de un tramo de carretera, ... y un muy largo etc.

Por todo ello, el levantamiento de una cerrada y el consiguiente embalsamiento de agua, lo consideramos problema idóneo para que los alumnos tengan que integrar para su solución muchos de los aspectos relativos o relacionados con el agua, y que han trabajado a lo largo de esta unidad didáctica; además, les permite reconocer la complejidad de toda intervención humana significativa sobre la Naturaleza y les obliga a valorar sus consecuencias y a la toma de decisiones.

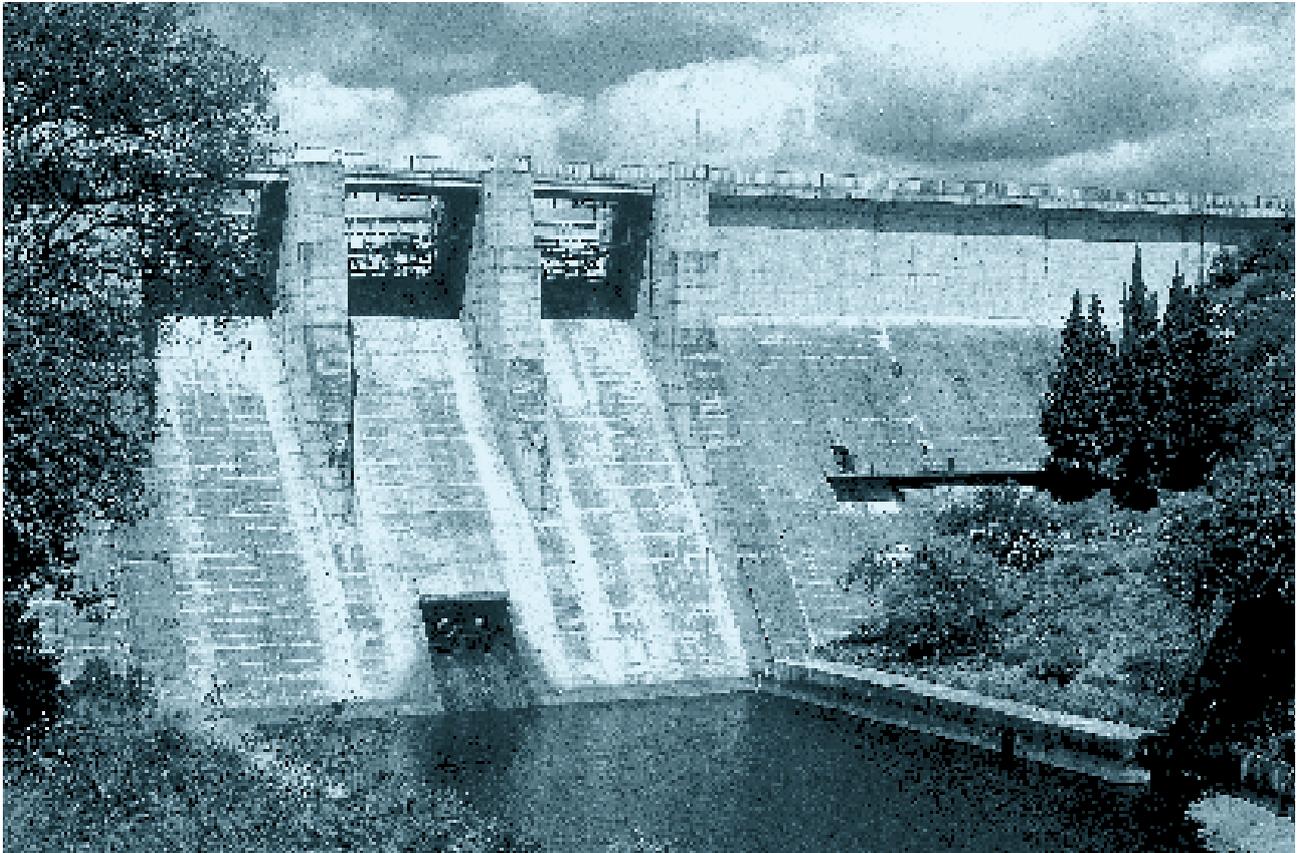


Foto 9. Embalse.



Desde el punto de vista de las habilidades intelectivas, obliga perfeccionar muchas de ellas (razonamiento, creatividad, orden, coordinación de tareas ...) y en cuanto a técnicas propias del trabajo intelectual, permite el uso de distintos lenguajes (escrito, gráfico, matemático, ...), estimula la documentación, perfecciona el manejo de mapas topográficos o geológicos, obliga a medidas y cálculos sobre ellos, ...

La actividad puede ser llevada a cabo planteando el problema a resolver sobre un mapa topográfico o geológico, en el que se recoge la situación de algún monumento con valor histórico o artístico, la presencia de pastizales, dehesas, monte bajo ..., se les

da información sobre sus aprovechamientos (ganadería, silvicultura, caza, ...), se sitúa sobre él la presencia de fauna protegida (nido de águila imperial, colonia de buitres, ...), se recoge el trazado de una carretera local o comarcal, ... y se les pide a los pequeños grupos que decidan dónde debería ser colocada la presa, se informen de la idoneidad del substrato geológico, calculen el área inundada, cubiquen el embalse, estimen los costes de construcción, proyecten el nuevo trazado de la carretera, determinen los usos o aprovechamientos que se pierden, reubiquen el monumento, valoren los costes sociales, estimen la oferta de trabajo que supone... y, en definitiva, recomienden o decidan sobre su construcción o no.⁴

(4) Para el diseño de la actividad puede ser útil la consulta de Grandes Presas (referencia completa en Bibliografía).

- Arambarri, P. y otros. 1980. La contaminación del Río Guadalquivir y su zona de influencia, Marismas del Guadalquivir y Coto de Doñana por residuos de industrias mineras y agrícolas. C. S. I. C. 174 pp.
- Autores Varios. 1989. El "Camp d'aprenentatge" Delta de l'Ebre. Cuadernos de Pedagogía, 169: 44-48.
- Autores varios. 1990. El Agua. N° monográfico de Mundo Científico, 104.
- Benayas, J. y otros. 1990. Fichero de Sugerencias Didácticas para explorar el complejo mundo del Agua. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. 142 pp.
- Bermúdez, M^a L. y otros. 1986. El Río Manzanares. Consejería de Educación y Juventud. Dirección General de Educación. Comunidad de Madrid. 203 pp.
- Button, J. 1989. Háztelo Verde. Mil ideas para poner Ecología en tu Vida Cotidiana. Integral Ediciones. 235 pp.
- Cañal, P. y otros. 1981. Ecología y Escuela. Teoría y Práctica de la Educación Ambiental. Ed. Laia. Cuadernos de Pedagogía. 241 pp.
- Castaño, G. 1991. Cuaderno de Ecología. Convivir con la Naturaleza. Ediciones S.M. 95 pp.
- Castillo, J. M. 1989. El Clima de Andalucía. Instituto de Estudios Almerienses. Diputación Provincial de Almería. Tomos I y II. 549+285 pp.
- Conde Campos, O. 1986. Un itinerario por el Río Gállego. Ayuntamiento de Zaragoza. 121 pp.
- Consejo Asesor de Medio Ambiente. 1987. Informe de Medio Ambiente. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 452 pp.
- Cristóbal Sánchez, F. 1988. La Contaminación de las Aguas. (En



- Elementos básicos para la Educación Ambiental). Ayuntamiento de Madrid. 145-184 pp.
- Díaz Lázaro-Carrasco, J. A. 1988. Depuración de Aguas Residuales. Unidades Temáticas Ambientales. Dirección General de Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. 105 pp.
- Dirección General de Medio Ambiente. 1989. Grandes Presas. Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. 199 pp.
- Diudana (Colectivo de Educación Ambiental). 1986. Vivir junto al río. Cuadernos de Pedagogía. 136: 67-74.
- Fernández Gómez, C. 1985. Evolución de algunos Parámetros Físico-Químicos en el agua de un Río como consecuencia de los vertidos residuales de la Villa de Llanes. (En la Ecología en la Escuela) Ed. Santillana. 20-39 pp.
- Ferrero, J.M. 1974. Depuración Biológica de las Aguas. Ed. Alhambra.
- González Bernáldez, F. 1990. Los Grandes Problemas Ambientales de la Sociedad Contemporánea: El Agua. (En Master en Educación Ambiental). UNED.
- López Vera, F. 1991. Contaminación de las Aguas Subterráneas. Unidades Temáticas Ambientales. Dirección General de Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. 78 pp.
- Llobera, R. M^a. 1986. El Agua, una Investigación. Cuadernos de Pedagogía. 138: 52-55.
- Margalef, R. 1974. Ecología. Ed. Omega. XV+951 pp.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ed. Omega. XIV+1010 pp.
- Margalef, R. y otros 1976. Limnología de los Embalses Españoles. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. 422 pp.
- Marcén Albero, C. 1986. El Consumo Domiciliario de Agua Potable. Cuadernos de Pedagogía, 140: 42-45.
- Marcén Albero, C. 1989. Educación Ambiental en la Escuela. ICE de la Universidad de Zaragoza. 126 pp.
- Mason, C. F. 1989. Biología de la Contaminación del Agua Dulce. Ed. Alhambra. 289 pp.
- Maus Tixeidó, C. 1982. El Agua, Cultura y Vida. Colección Temas Clave. Salvat Ed. 84 pp.
- Merino, L. 1992. El Agua o La Vida. Ecología y Sociedad, 2:6-15.
- Ministerio de Educación y Ciencia. 1981. Educación y Medio Ambiente. (Estudios y Experiencias Educativas, serie E.G.B. n^o 7). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia y Ministerio de Obras Públicas. 166 pp.
- Needham, J. y Needham, P. 1978. Guía para el Estudio de los Seres Vivos de las Aguas Dulces. Ed. Reverté. 131 pp.
- Nieto, P. y otros 1991. Agua: al Límite del Derroche. (Dossier). Natura, 104.
- Novo Villaverde, M. 1988. Educación Ambiental. Ed. Anaya. 197 pp.
- Peralta Juárez, J. 1985. Río Lezuza. Estudio Interdisciplinar de un paisaje agrario. (La Ecología en la Escuela). Ed. Santillana. 162-183 pp.



- Pérez Figueras, C. y otros. 1989. El Agua. Guía para Educación Ambiental. Publicaciones del Gobierno de Navarra. 119 pp.
- Ramón, G. 1984. Los Ambientes acuáticos en los trabajos de Campo. Nueva Revista de EE.MM., 4: 151-160 pp.
- Rico Vercher, M. 1990. Educación Ambiental: Diseño Curricular. Ed. Cincel. 226 pp.
- Rodríguez, M. 1991. Acercamiento a la Ribera del Hueznar. Bateria de Actividades Medioambientales. Ed. Guadalmena. 106 pp.
- Rodríguez García, M^a. C. y otros. 1992. El Agua y Las Baleares. Govern Balear. Direcc. Gen. del Medi Ambient. 92 pp.
- Sánchez Gómez, C. R. 1987. Análisis de Aguas. Cuadernos de Pedagogía, 147: 85-87.
- Schwoerbel, J. 1975. Métodos de Hidrobiología. Blume Ed. 262 pp.
- Strahler, A. N. 1979. Geografía Física. Ed. Omega. 767 pp

Í N D I C E

	Pág.
Introducción	3
1. Qué se pretende	5
2. Sobre que trabajar	7
3. Cómo relacionar la unidad con el bachillerato	11
4. Cómo trabajar	15
5. Cómo valorar el trabajo	19
6. Ejemplificación de un bloque de contenidos	21
7. Secuencias de actividades	25
8. Otras propuestas de trabajo	49
9. Actividades sugeridas	53
10. Bibliografía	71



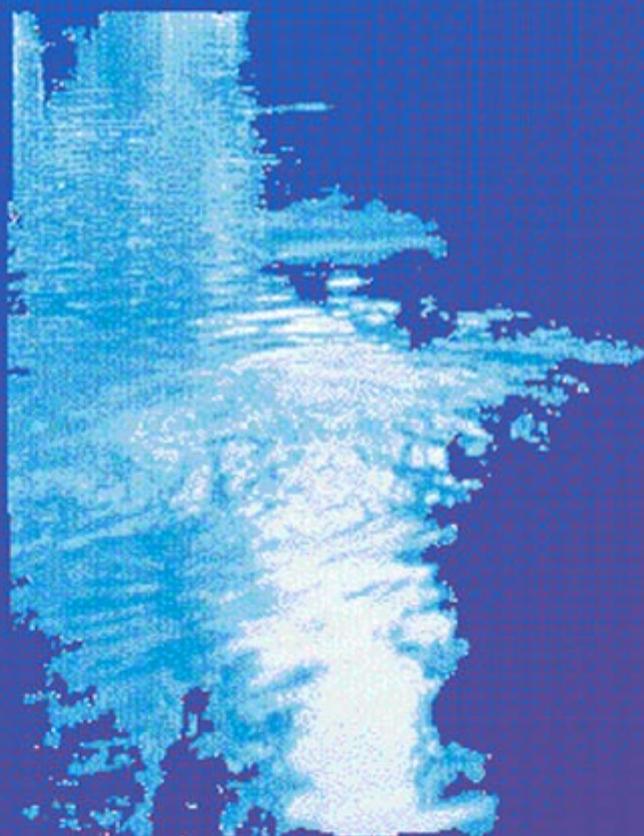
JUNTA DE ANDALUCÍA

*Consejería de Educación y Ciencia
Consejería de Medio Ambiente*

A L D E A

A L D E A

Programa de Educación Ambiental



1997 año europeo



contra el racismo