



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.

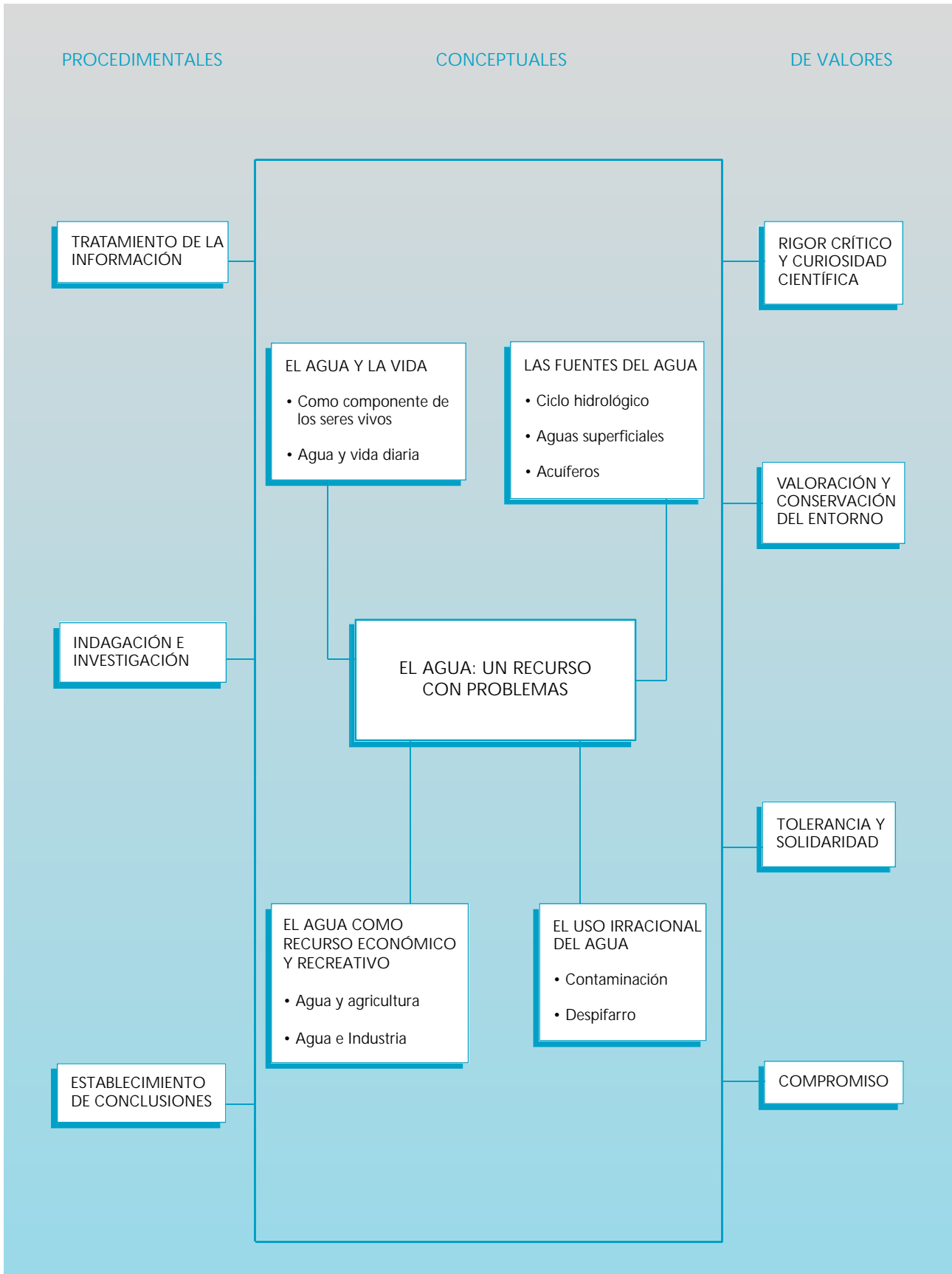


Fig. 1. CONTENIDOS. Se recogen los distintos contenidos que pueden trabajarse con la unidad, diferenciados en procedimentales -encaminados a la adquisición de habilidades y técnicas-, actitudinales o de valores -dirigidos a la modificación de conductas y la adopción de compromisos con el medio-, y conceptuales -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.

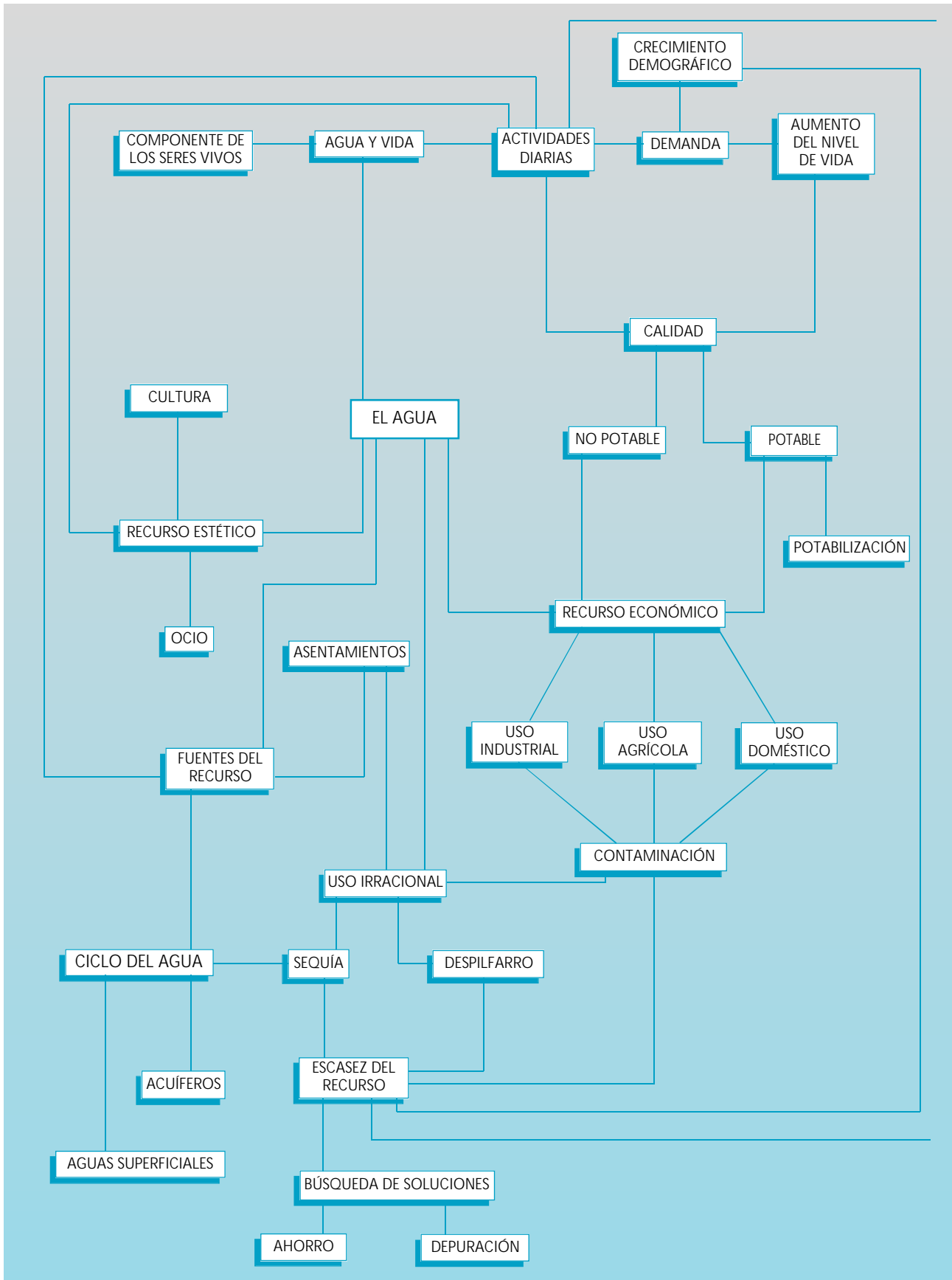


Fig. 2. TRAMA GLOBAL SIMPLIFICADA. Que relaciona entre sí los distintos conceptos a tratar. En torno al agua se organizan cinco bloques: agua y vida, fuentes del recurso, el agua como recurso económico y estético, el uso irracional y búsqueda de soluciones. Cada uno de estos bloques contienen conceptos 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 adquiriera 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.

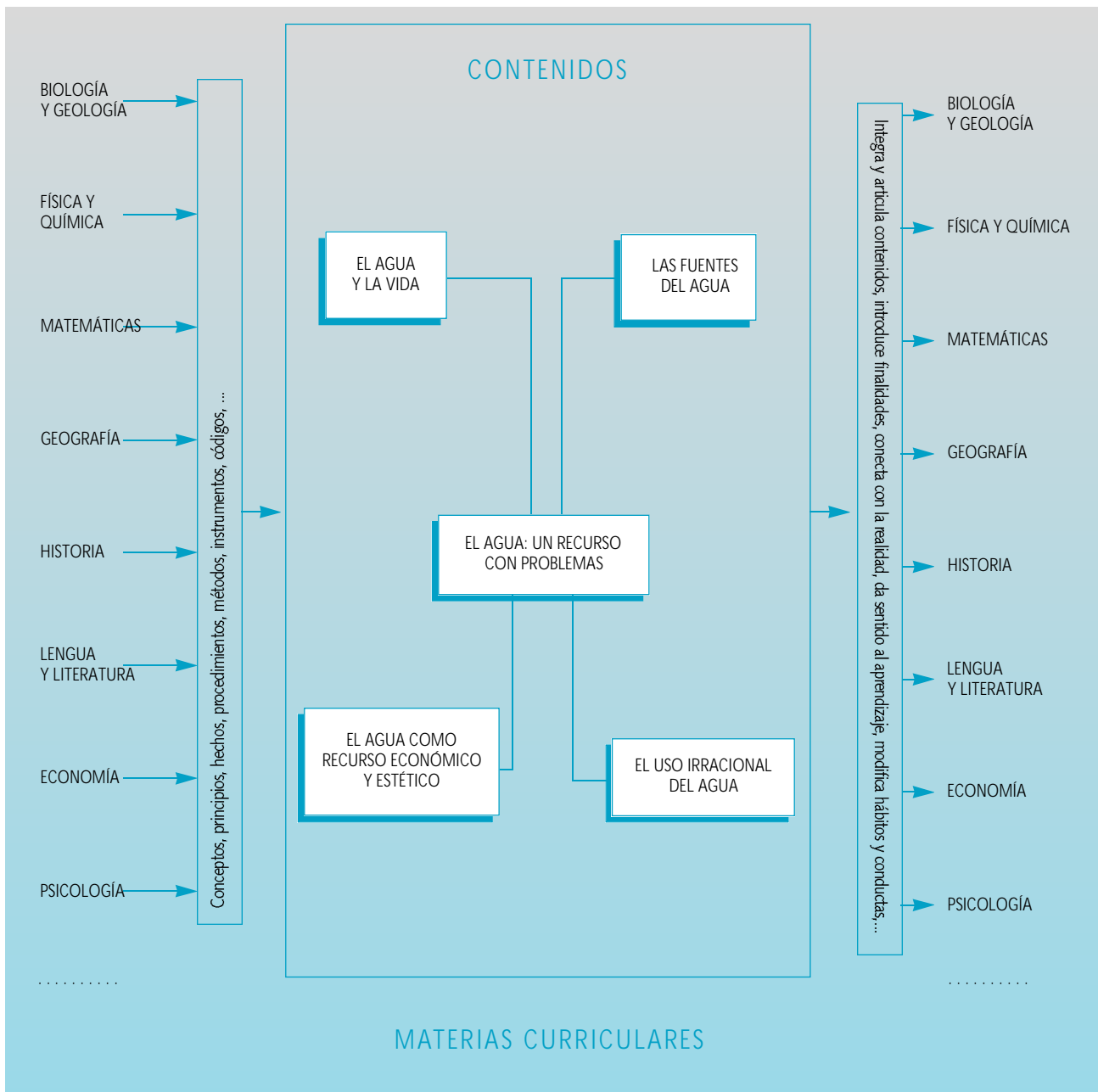


Fig. 3. RELACIÓN ENTRE LA UNIDAD Y EL BACHILLERATO. Los contenidos que se trabajan en la unidad forman parte de las diferentes asignaturas del bachillerato, cada una de las cuales puede aportar diferentes conceptos, principios, técnicas,... Por otro lado, trabajar los contenidos articulados a través 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

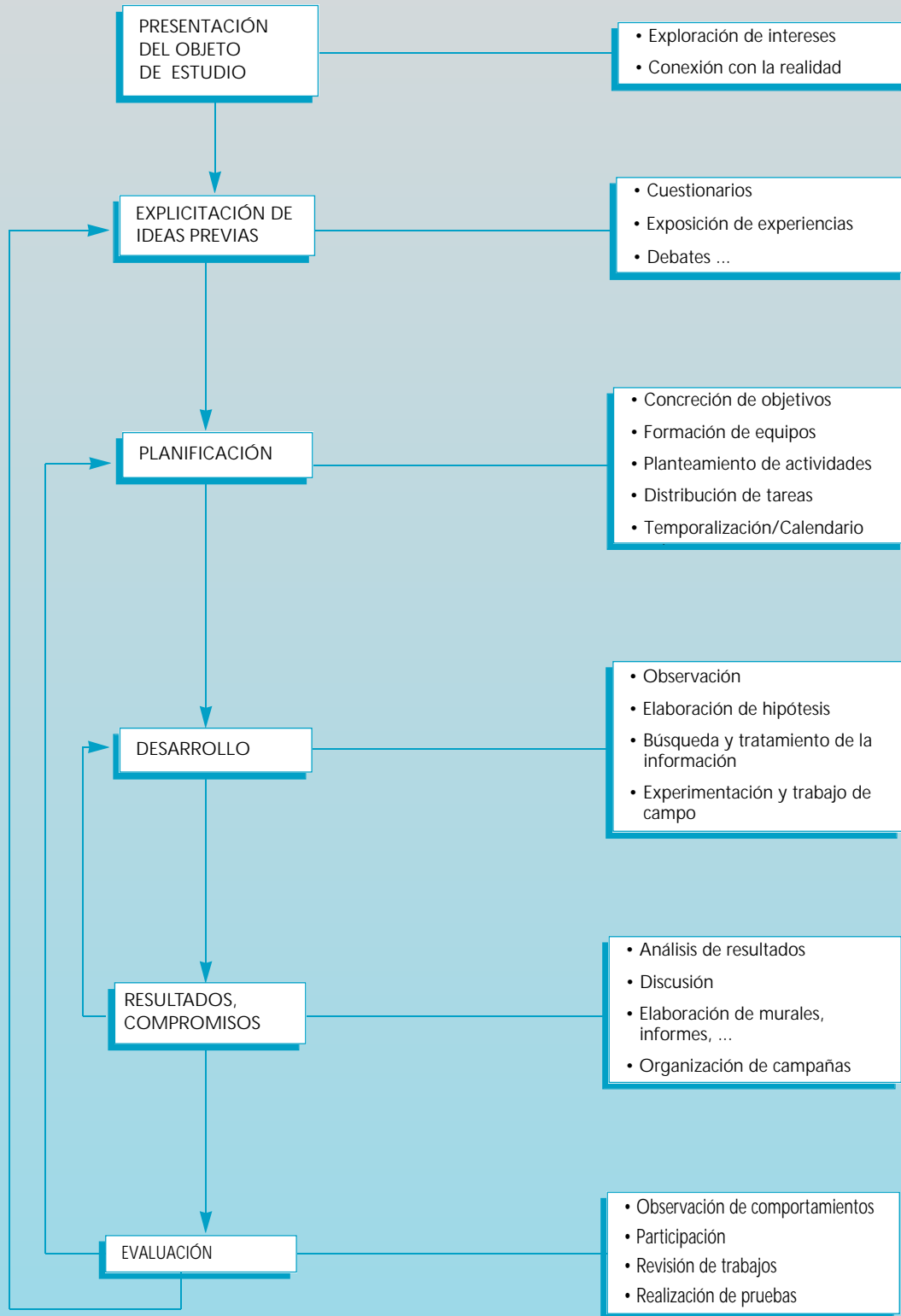


Fig. 4. Secuencia Metodológica Genérica de Trabajo en el Aula



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.

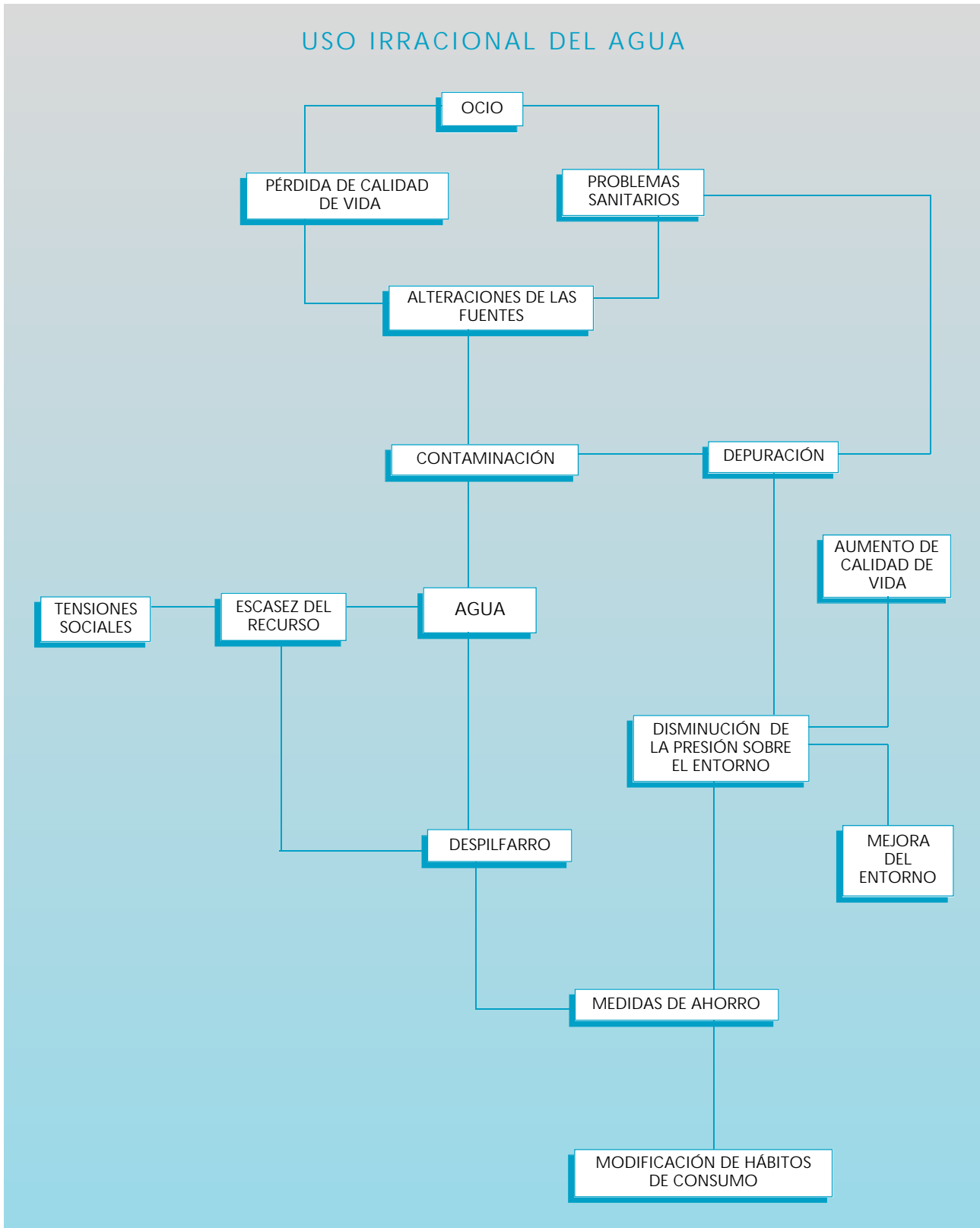


Fig. 5. USO IRRACIONAL DEL AGUA. El agua es un bien común, imprescindible para cualquier actividad humana. La utilización del agua en diversos usos provoca alteraciones de sus características que contribuyen a la escasez de este recurso limitado. Por otro lado, el cómodo acceso al recurso hace que no 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:

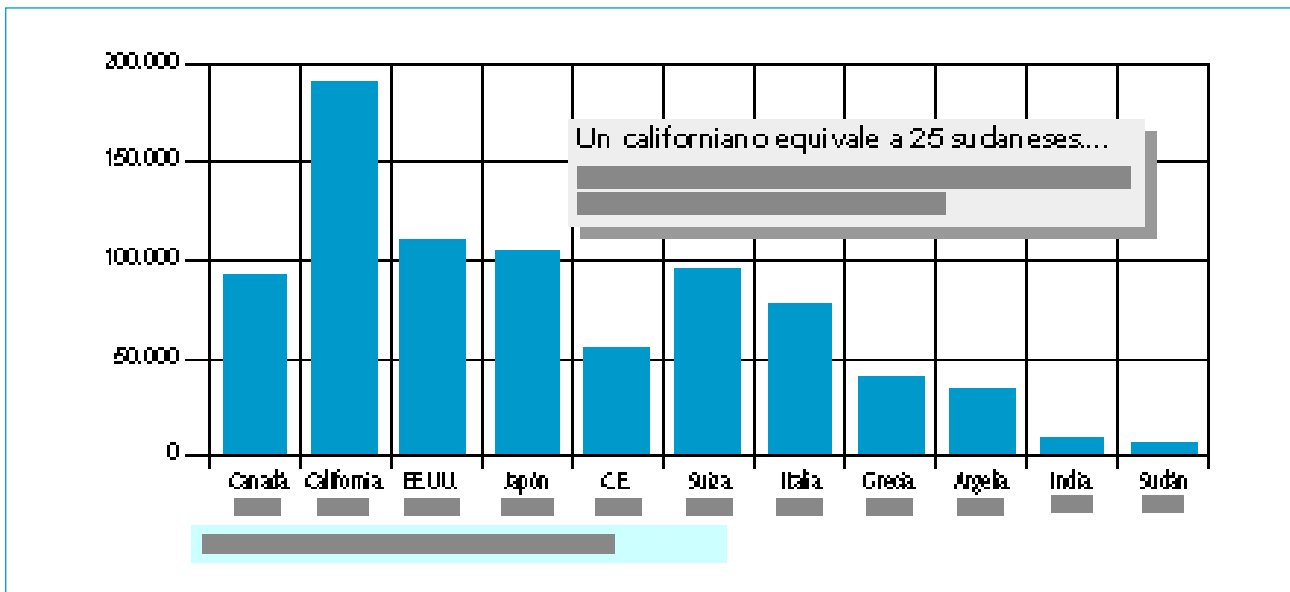


Fig. 6. Consumo doméstico anual en distintos países.

- 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.

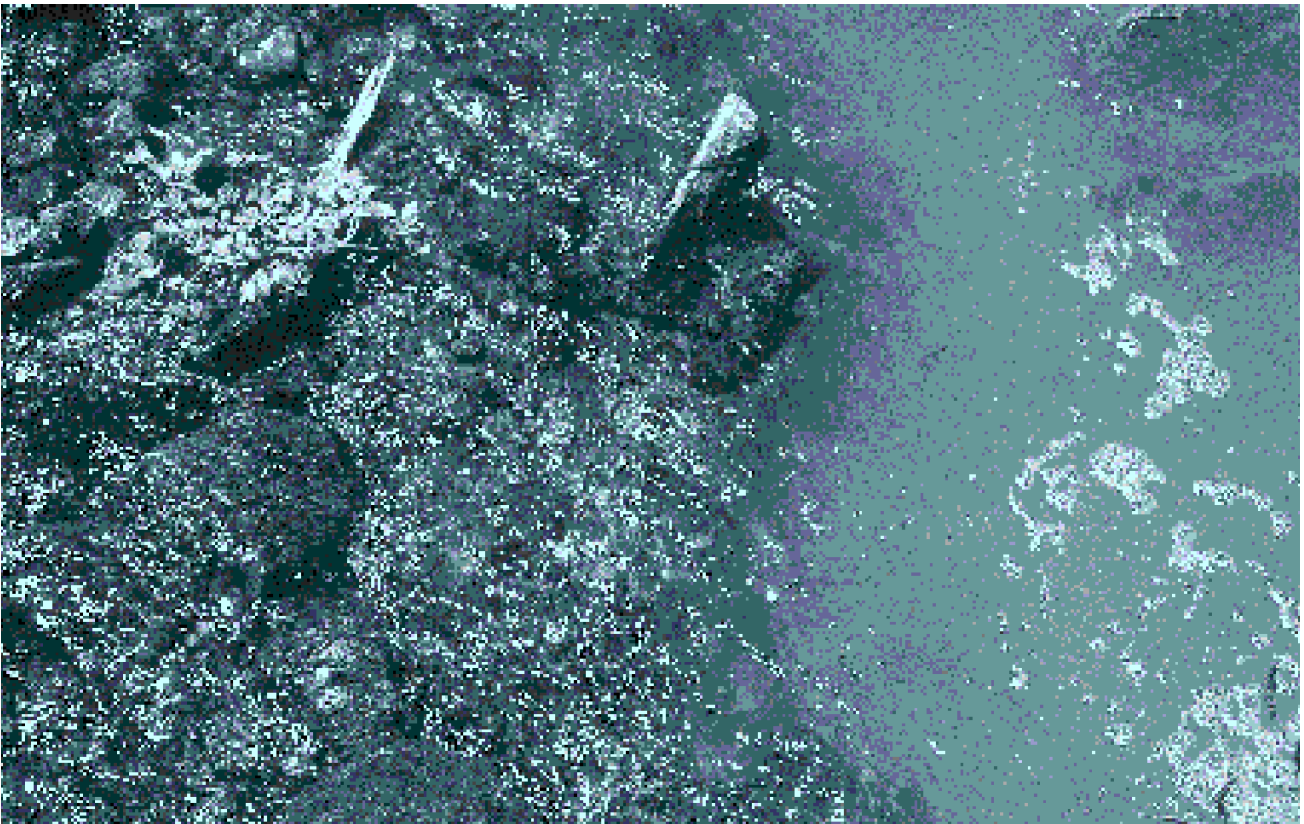


Foto 1. La contaminación del agua.

- 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.



El agua pura de hoy y de mañana

El agua limpia cuesta cara y dos de cada cinco habitantes de los países del Tercer Mundo no la tienen. La depuración química del agua (esquema primero) exige grandes inversiones e instalaciones, que sólo los países ricos se pueden permitir. El tratamiento por membranas (debajo) corresponde a las necesidades de los países pobres. Es económico y requiere poco mantenimiento. Ensayado a finales de los ochenta, es el sistema de las próximas décadas.

HOY, DEPURACIÓN QUÍMICA



MAÑANA, ULTRAFILTRADO POR MEMBRANAS



Fuente: OPEEE (Oficina de Estudios de la OPEEE de la OPEEE - OPEEE, Francia)

Fig. 7. El agua pura de hoy y de mañana (tomado de EL PAÍS, 11 de junio de 1992).



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 Guadalquivir													
Valdeazogues	A. Ab. Azogado	9,10	3,10	11,40	3,50	2,90	0,90	2,84	0,20	3,60	0,00		
Guadalquivir	Guadalquivir	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		
Guadalupe	Sanlúcar de Guadalquivir	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 Aguas 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 organohalóg. 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 organohalóg. Sustancias cancerígenas Compuestos organosilícicos 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.

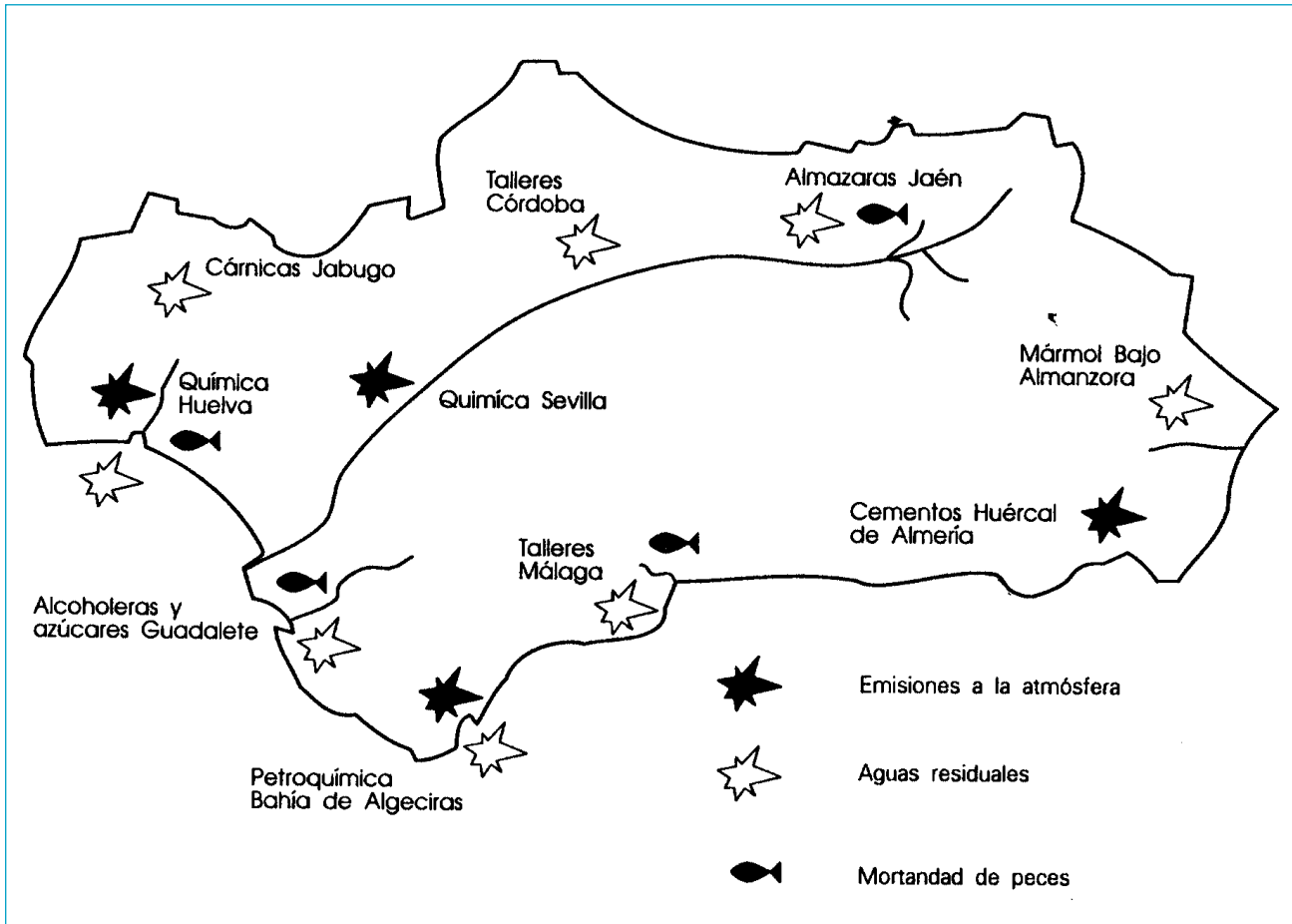


Fig. 10. Principales episodios de contaminación industrial en Andalucía. (Tomado de Informe Anual de Medio Ambiente. Agencia del Medio Ambiente. 1990).

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.