

# EL ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

**Ángeles García Repetto**

Instituto Pérez Galdós (Las Palmas)

**M<sup>a</sup> Ángeles Repetto Jiménez**

Centro Virgen Milagrosa (Sevilla)

**Emigdia Repetto Jiménez**

Universidad de Las Palmas Gran Canaria

## RESUMEN

Este artículo propone el desarrollo de una unidad didáctica sobre "la Contaminación acústica", dentro de un curso de actualización científico didáctica para profesores de Secundaria. Basada en el modelo constructivista de enseñanza-aprendizaje, tiene en cuenta la inclusión de los llamados "ejes transversales" y pretende motivar a los profesores para introducir en el aula temas de actualidad científica sobre algunos problemas medioambientales.

## ABSTRACT

The present article provides with the development of a didactic unit (lesson plan) about "acoustic contamination". It was carried out within a Refreshment Course for Secondary School Teachers, and was based on a constructivistic model of teaching and learning and at the same time taking into account the "special interest topics" (ejes transversales). The main aim of this unit of work is to promote the use of nowadays scientific themes about environmental problems in the school.

## INTRODUCCIÓN

Hoy día se piensa que las Ciencias Experimentales se fundamentan en la información obtenida de la materia y en la capacidad del hombre para sugerir, intuir y hasta imaginar e inventar respuestas y explicaciones ante los problemas, o simplemente, ante la curiosidad científica (Marín et al, 1993).

Por otra parte, hemos de reconocer, que el enseñar una serie de contenidos no garantiza de ninguna forma que el alumno los haga suyos y los incorpore o aplique a su vida diaria. Por ello, consideramos que es preciso hablar con los discentes sobre sus costumbres y sus hábitos. No podemos olvidar que lograr que se produzca en ellos un cambio conceptual y actitudinal constituye la única forma de introducir en los alumnos nuevos valores y crear nuevas expectativas.

Por ello, hemos estimado necesario establecer un vínculo entre el tratamiento puramente teórico de las Ciencias de la Naturaleza y el entorno de los jóvenes, de forma que las actividades se planteen en contextos que tengan sentido para el alumno (Driver R., 1988, Repetto y Mato 1990). Igualmente, consideramos que una forma de desarrollar en éstos actitudes positivas hacia la ciencia y su enseñanza, es la de mejorar el ambiente de aprendizaje y fomentar estrategias didácticas más abiertas y participativas, dentro de un contexto bien organizado.

Si tenemos en cuenta todo lo anterior y los principios que rigen la investigación en la acción (Stenhouse, 1987) y el modelo de enseñanza-aprendizaje constructivista e investigativo (Driver, 1988; Gil, 1986, 1987, 1991; Novak, 1988; Porlán, 1988) creemos conveniente introducir en nuestras aulas el estudio de los principios científicos implicados en la problemática medio-ambiental, dada la enorme importancia que tiene en el mundo contemporáneo. De igual forma, es también necesario en la educación crear una base científica para todos, que nos permita abordar los problemas con rigor y sentido crítico.

El objetivo es pues llevar al aula temas de actualidad científica, sobre los problemas del medio ambiente, lo suficientemente generales, como para poder destacar sus implicaciones humanas, sociales y éticas.

## CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación afecta a la calidad del medio físico que nos rodea e incide directamente en nuestra salud. Pero la contaminación no está producida exclusivamente por la presencia de sustancias que modifican la calidad del entorno y causan riesgos, daños o molestias a las personas o bienes de cualquier naturaleza. Muchas veces es energía o una forma de energía lo que provoca la alteración: ruidos, radiactividad... (Rivas, M. y Arias, M., 1991). Es muy corriente tratar de la contaminación atmosférica con problemas tan importantes como la lluvia ácida, el deterioro de la capa de ozono, el smog fotoquímico, el humo del tabaco..., pero es menos frecuente tratar de la contaminación acústica aun cuando es una causa muy frecuente en los medios donde se mueven los más jóvenes; basta pensar en el volumen de los aparatos musicales o el de las discotecas.

Nadie duda que estamos inmersos en un mundo de ruidos, y que existe una serie interminable de elementos que los causan, que ponen en peligro nuestra salud integral y, lo que es más preocupante, que nos acostumbramos al ruido a fuerza de convivir con él. Las Naciones Unidas lo incluyen entre los agentes más contaminantes y está claro que proviene con preferencia, en las ciudades, del tráfico rodado.

También la literatura científica resalta cómo casi la quinta parte de la población de los países industrializados está sometida a unos niveles sonoros inaceptables. El oído humano puede normalmente soportar hasta 140 decibelios. Es más, el ruido comienza a tener efectos patológicos, tanto físicos como psíquicos, a partir de los 65 decibelios. Estudios recientes demuestran que un 51% de españoles soportan diariamente de 55 a 65 decibelios y sólo un 26% gozan a lo largo del día de menos de un 55 decibelios y lo que es más grave, medio millón de personas soportan en su trabajo más de 85 decibelios de forma permanente, e igual les ocurre a la mayoría de las personas que viven en las grandes ciudades. Así, por ejemplo, casi la mitad de los habitantes de nuestra ciudad están expuestos constantemente a niveles de ruidos muy superiores a los fijados por la Organización Mundial de la Salud (55 db).

No podemos obviar tampoco el hecho de que la introducción en nuestra vida diaria de una serie de aparatos (televisión, cassette, radio, video-juegos) que aparecen como imprescindibles, es un peligro sistemático y que afecta de forma más acentuada a los jóvenes y a los niños. El alto volumen con que se utilizan constituye una agresión grave al órgano auditivo y puede dar lugar también a graves trastornos nerviosos, tanto que no dudamos en afirmar que dentro de unos años el número de sordos aumentará considerablemente. A título de ejemplo, en la tabla I reseñamos el nivel de ruido producido por algunos aparatos, fenómenos o situaciones más o menos cercanos a nosotros.

Con respecto a la influencia de la contaminación acústica en el rendimiento escolar y según las investigaciones realizadas en colegios de todo el mundo desde hace más de veinte años, los niveles de ruido en las aulas pueden ser causantes de retrasos en el aprendizaje y ocasionar incluso problemas de comunicación. El ruido en un aula no debería pasar de 50 db y esto es casi imposible de lograr si el Centro está ubicado en una calle con tráfico, ya que con las ventanas abiertas los niveles de ruido llegan a alcanzar valores de 70 db de forma casi permanente.

Es interesante también considerar que se han realizado estudios en colegios franceses sobre la retención de contenidos en ambientes con diferentes perturbaciones sonoras y se ha comprobado cómo el número de errores cometidos por alumnos cuyas clases son más ruidosas es mucho más elevado, además de la falta de atención, la agresividad y el nerviosismo que el ruido provoca tanto en los alumnos como en el profesor.

| FUENTE DE SONIDO                        | Nivel de ruido<br>(decibelios) | EFEECTO<br>OÍDO<br>(HUMANO) |
|---|--------------------------------|-----------------------------|
| Avión a reacción, a 30 m. de distancia  | 140                            | Doloroso                    |
| Discoteca, trueno cercano               | 120                            | Doloroso                    |
| Música disco, amplificada               | 115                            | Intolerable                 |
| Gritos, martillo neumático              | 110                            | Intolerable                 |
| Camión en marcha a 8 m. distancia       | 100                            | Intolerable                 |
| Camión de la basura                     | 80                             | Fuerte                      |
| Tráfico urbano con bastante circulación | 70                             | Ruidoso                     |
| Conversación en voz alta                | 60                             | Ruidoso                     |
| Aspiradora                              | 60                             | Ruidoso                     |
| Radio en el hogar a bajo volumen        | 40                             | Bajo                        |
| Conversación voz baja                   | 20                             | Muy bajo                    |
| Murmullo de hojas                       | 10                             | Silencioso                  |
| Sensación umbral                        | 0                              |                             |

*Tabla I. Sonidos y niveles de ruido comunes*

Por todo ello, hemos considerado interesante introducir esta unidad sobre **Contaminación acústica** dentro de un curso de Actualización Científico-Didáctica para profesores de Secundaria. Creemos que el estudio del sonido, del ruido, así como de las formas de amortiguarlo, es la mejor manera de crear actitudes positivas que contribuyan de acrecentar nuestra calidad de vida y ello desde la educación no universitaria, por ser precisamente ésta la época de formación de los futuros ciudadanos de un país.

Nuestra propuesta no pretende universalizar el tratamiento didáctico del tema, sino presentar sólo una posibilidad de introducción de los diversos "ejes transversales" en el currículo de la Educación Secundaria.

## **LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y PARA LA SALUD EN EL CURRÍCULO DE SECUNDARIA**

Los Reales Decretos que establecen los currículos de las distintas etapas educativas presentan ocho tipos de enseñanzas que deben estar presentes prescriptivamente en todas las áreas. No son asignaturas en sí mismas sino "dimensiones o temas recurrentes en el currículo, no paralelas a las áreas, sino transversales a ellas" (MEC, 1992). Dentro de este tipo de contenidos están la Educación Ambiental y la Educación para la Salud. A toda la comunidad educativa, y especialmente al equipo docente, se le hace responsable de la implantación de este tipo de enseñanza, que ha de estar presente en el proyecto educativo del centro, en el proyecto curricular de etapa y en el proyecto curricular de aula (Rubio, 1993).

Queremos hacer hincapié en que las enseñanzas o temas transversales impregnan de forma recíproca el currículo establecido en sus distintas áreas: los temas transversales están presentes en las áreas y éstas también se hallan presentes en los temas. Hablar de enseñanzas transversales, en consecuencia, no es introducir contenidos nuevos que no estén ya reflejados en el currículo de las áreas, sino organizar algunos de esos contenidos alrededor de un determinado eje educativo (MEC, 1992).

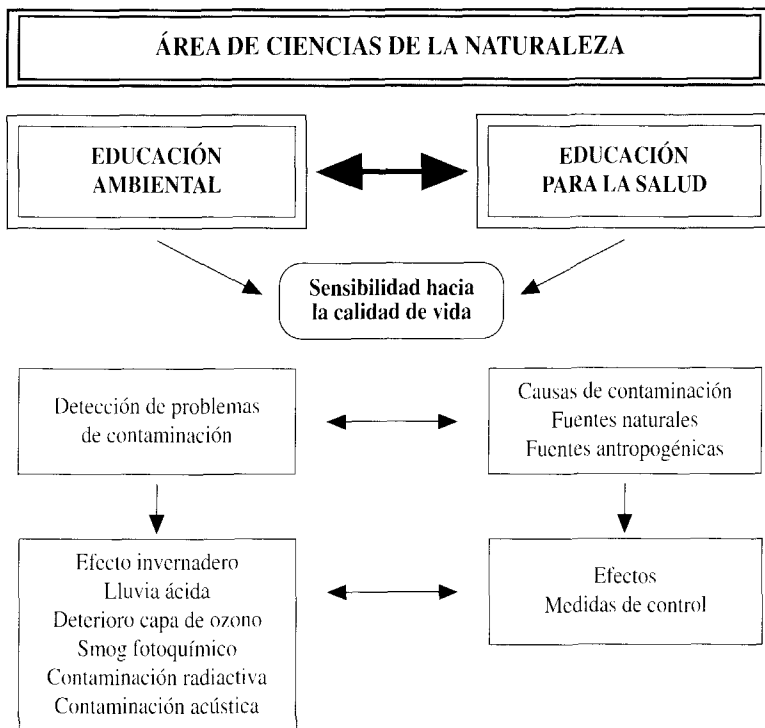
Nos interesa recordar la definición dada en la Conferencia Intergubernamental de Tibilisi (URSS, 1977) de **la Educación Ambiental** como *"El proceso a través del cual se aclaran los conceptos sobre los procesos que suceden en el entramado de la naturaleza, se facilitan la comprensión y valoración del impacto de las relaciones entre el hombre, su cultura y los procesos naturales y sobre todo se alienta un cambio de valores, actitudes y hábitos que permitan la elaboración de un código de conducta con respecto a las cuestiones relacionadas con el medio ambiente"*.

Por otro lado, y en los umbrales del siglo XXI, no podemos considerar **la salud** como la ausencia de enfermedad, sino que para afirmar que una persona tiene buena salud ha de gozar de un estado de bienestar general, tanto físico como psíquico y social. Es interesante reflexionar sobre el hecho de que en la **Conferencia Europea de Educación para la Salud** (Dublín, 1990) se recomendase la inclusión de contenidos de "educación para la salud" en el currículo de la enseñanza obligatoria porque *"es el modo más efectivo de promover estilos de vida saludables y el único camino para que llegue a todos los niños, independientemente de la clase social y de la educación de sus padres"*.

Sabemos que en la Educación Secundaria se plantea una formación más disciplinar de los alumnos, que favorece un acercamiento riguroso a la vida; a su vez se otorga una importancia fundamental a la comprensión de las relaciones internas del medio natural y se presta atención especial a la toma de responsabilidad en el conjunto de la realidad socio-natural.

Al analizar los D.C.B., podemos observar que prácticamente todos los objetivos de la Educación Ambiental y de la Educación para la Salud están reflejados en el currículo oficial; por tanto no será necesario añadir nada nuevo, pero sí deberán establecerse prioridades entre ellos en función de las necesidades y demandas del propio entorno.

Respecto a los contenidos referidos a los "ejes transversales", éstos aparecen recogidos en las diferentes áreas del currículo, pero ello no significa que respondan necesariamente a los objetivos de las mismas (Cuadro I).



*Cuadro 1*

Por ello, para que podamos establecer una relación real entre los contenidos de las distintas áreas y los objetivos que se propone conseguir en la Educación Ambiental y para la Salud deberemos, por un lado, organizar los contenidos en torno a ejes temáticos que guarden relación con la vida real de los alumnos, de forma que ellos puedan implicarse en el estudio, planteamiento y resolución de situaciones problemáticas con las que tengan contacto directo, y por otro, dar un enfoque interdisciplinar al área de Ciencias de la Naturaleza, de forma que se impliquen al resto de las áreas.

A continuación reseñamos esquemáticamente los objetivos generales del área de Ciencias de la Naturaleza, los contenidos tanto conceptuales como procedimentales y actitudinales que pueden adquirirse con el desarrollo de esta unidad, así como los criterios de evaluación relacionados con ésta y que figuran en el R.D. 1007/1991.

## OBJETIVOS GENERALES

- \* Utilizar los conceptos básicos de las Ciencias de la Naturaleza para elaborar una interpretación científica de los principales fenómenos naturales, así como para analizar y valorar algunos desarrollos y aplicaciones tecnológicas de especial relevancia.
- \* Aplicar estrategias personales, coherentes con los procedimientos de la ciencia, en la resolución de problemas: identificación del problema, formulación de hipótesis, planificación y realización de actividades para contrastarlas, sistematización y análisis de los resultados y comunicación de los mismos.
- \* Utilizar sus conocimientos sobre el funcionamiento del cuerpo humano para desarrollar, y afianzar hábitos de cuidado y salud corporal que propicien un clima individual y social sano y saludable.
- \* Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos, apreciar la importancia de la formación científica, utilizar en las actividades cotidianas los valores y actitudes propios del pensamiento científico y adoptar una actitud crítica y fundamentada ante los grandes problemas que hoy plantean las relaciones entre Ciencia y sociedad.
- \* Valorar el conocimiento científico como proceso de construcción ligado a las características y necesidades de la sociedad de cada momento histórico y sometido a evolución y revisión continua.

## CONTENIDOS

### EDUCACIÓN AMBIENTAL ◀ ▶ EDUCACIÓN PARA LA SALUD

| Área | Bloque                             | Conceptos   | Procedimientos   | Actitudes  |
|------|------------------------------------|---|--|--|
| C.N. | <b>Ondas</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Movimiento ondulatorio.</li> <li>* Ondas sonoras.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Comprobación experimental de las propiedades de las ondas sonoras.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Apreciación del movimiento ondulatorio (sonido) como fenómeno básico para la comunicación con nuestro entorno.</li> <li>* Valoración crítica de la contaminación debida a las ondas sonoras.</li> </ul> |
|      | <b>Los órganos de los sentidos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* El oído. Estructura, función, efectos y cuidados.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Recogida de datos sobre qué sentidos tienen más desarrollados otros mamíferos.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Reconocimiento de la importancia biológica del desarrollo de los órganos de los sentidos, para la percepción del medio ambiente.</li> </ul>   |
|      | <b>Las personas y la salud</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>* La relación y la coordinación humana. Factores en la sociedad actual que repercuten en la salud mental.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Diseño de estrategias para contrastar algunas explicaciones dadas ante un problema de salud individual, escolar o de la comunidad.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Valoración de los efectos que tienen sobre la salud las costumbres de alimentación, de higiene, de consultas preventivas y de cuidado corporal.</li> </ul>  |

| Área   | Bloque   | Conceptos  | Procedimientos   | Actitudes  |
|--------|--|--|--|--|
| C.S.   | Arte Cultura y Sociedad en el mundo actual           | * Focos de tensión y nuevos valores en las sociedades postindustriales y sus repercusiones en la calidad de vida y en la salud individual y colectiva. |  | * Valoración crítica de las repercusiones para la salud psíquica y física de las personas que están ocasionando ciertas transformaciones en las formas y condiciones de vida en las sociedades postindustriales.   |
| Música | Expresión vocal y canto<br><br>Música y comunicación | * Uso indiscriminado de la música. Los excesos de producción sonora: el problema del ruido.  | * Indagación y debate acerca de la situación de contaminación sonora del entorno:<br>• búsqueda de información y estudios acerca de los efectos del ruido. | * Valoración de la expresión vocal (hablada y cantada) como fuente de comunicación y expresión de ideas y sentimientos.<br><br>* Reconocimiento de la importancia del uso correcto de la voz y de la necesidad de evitar gritos y esfuerzos inútiles.<br><br>* Sensibilidad ante el exceso de producción de ruido, aceptación de las normas al respecto y contribución a crear ambientes gratos y sosegados. |

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

De entre todos los propuestos en los correspondientes decretos destacamos:

- \* 4 "Utilizar el conocimiento de las propiedades de la energía (posibilidad de almacenamiento, presencia en toda actividad, transformación) para explicar algunos fenómenos naturales y cotidianos y aplicar el "principio de conservación de la energía" al análisis de algunas transformaciones".
- \* 12 "Explicar la función coordinadora y equilibradora del sistema nervioso ante la presencia de distintos estímulos, señalar algunos factores sociales que alteran su funcionamiento y repercuten ante la salud y valorar, en consecuencia, la importancia de adoptar un estilo de vida sano".
- \* 23 "Explicar fenómenos naturales referidos a la transmisión de la luz y el sonido y reproducir alguno de ellos teniendo en cuenta las leyes de su transmisión y las condiciones que requieren para su percepción".
- \* 28 "Elaborar informes y participar en debates sobre cuestiones problemáticas de la vida cotidiana en el mundo actual, utilizando con rigor la información obtenida de los medios de comunicación y manifestando en sus opiniones actitudes de tolerancia y solidaridad".



## SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La metodología que se propone se basa en el modelo constructivista con planteamiento de problemas de investigación sugeridos por el profesor a partir de determinadas actividades establecidas por él y con la utilización de materiales de consulta. Con su realización se pretende colocar a los alumnos en situación de producir conocimientos superando la nueva asimilación de los ya elaborados (Gil et al, 1991). Es interesante recordar que en el R.D. 1345/1991 (B.O.E. 6 septiembre) que establece el currículo de la Educación Secundaria encontramos al describir los principios metodológicos *"la actividad constructiva del alumno es el factor decisivo en la realización de los aprendizajes escolares. Es el alumno quién en el último término modifica y reelabora sus esquemas de conocimiento, construyendo su propio aprendizaje"*.

Desde una perspectiva constructivista, sabemos que el alumno construye su propio conocimiento y los significados que se hacen depende de lo que el docente elabora, tanto como de lo que aporta la situación (Driver, 1988). Necesitamos, por tanto, establecer conexiones entre las ideas previas de los alumnos y lo que pretendemos que aprendan; hemos de determinar las condiciones bajo las cuales podemos emprender la tarea de modificación de los conceptos y la construcción del aprendizaje. Por ello, hemos de planificar actividades que permitan conectar los contenidos con los procesos de construcción del conocimiento y contextualizarlos en una estructura lo más coherente y lógica posible que facilite al alumno un marco conceptual adecuado de referencia.

Por otra parte, hemos de tener presente que las actividades que se establezcan han de tener una lógica interna que evite aprendizajes inconexos, es decir, han de estar meticulosamente escogidas a fin de que el alumno pueda aprender el conjunto del tema.

Siguiendo a Ncedhan (1987) esquemizamos a continuación las distintas fases de enseñanza-aprendizaje de la unidad diseñada. Hemos no obstante, de hacer notar que esta división se hace de una forma más ficticia que real, con objeto de establecer una clasificación u ordenación de las actividades dentro del desarrollo de la unidad. En efecto, si prestamos atención podremos comprobar que no existen acciones aisladas ya que al obtener las ideas de los alumnos, podemos estar ya reestructurándolas, o al menos iniciando lo que puede llegar a ser un proceso de reestructuración y a su vez desencadenamos una aplicación de ellas.

## EL SONIDO Y LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

|                           |   |
|---------------------------|---|
| DIAGNÓSTICO INICIAL       | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Localizar y describir sonidos en: el aula, el jardín, la casa, la calle.</li> <li>* Complimentar un cuestionario.</li> <li>* Decir algún refrán o dicho popular sobre el oído o los sonidos.</li> <li>* Desarrollar las experiencias introductorias del tema.</li> </ul>   |
| MOTIVACIÓN                | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Proyectar un video (Ej: "Signos y señales" Enciclopedia Británica).</li> </ul>   |
| OBTENCIÓN DE IDEAS        | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Elaborar un mural representativo de los sonidos producidos en tu casa un día cualquiera.</li> <li>* Desarrollar las experiencias del documento A.</li> <li>* Nombrar una serie de sonidos que se originen en el medio ambiente.<br/>Describir detalladamente cómo se produce uno de ellos.</li> <li>* Realizar un esquema del oído humano. ¿Cómo y por qué escuchamos los sonidos?</li> <li>* Explicar cómo producen sonidos los siguientes animales: pájaros, grillos, saltamontes, mamíferos, peces.</li> <li>* Leer el artículo "Una fuente continua de daños" (ABC, Sevilla, 28-10-91) y complimentar la clave de lectura (Documento B).</li> <li>* Interpretar el informe sobre el funcionamiento de las cuerdas vocales en la producción del sonido (Documento C).</li> </ul>  |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Realizar las experiencias propuestas para comprobar:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• las características de un movimiento ondulatorio.</li> <li>• la propagación del sonido en sólidos, líquidos y gases.</li> <li>• la necesidad de la existencia de un medio para que se transmita un sonido.</li> <li>• la producción del sonido en la naturaleza y por el hombre.</li> <li>• estudio del efecto Doppler, la reflexión del sonido y la resonancia.</li> </ul> </li> <li>* Llevar a cabo experiencias sobre ondas sonoras emitidas por un diapason.</li> <li>* Realizar un mapa conceptual sobre la constitución del oído humano y la percepción de los sonidos.</li> <li>* Intervención didáctica del profesor para introducir los conceptos de velocidad de propagación de un sonido, y las variables Intensidad, tono y timbre. ¿Cómo repercuten estos parámetros en los diferentes sonidos?</li> <li>* Hacer un estudio bibliográfico sobre "el sonómetro". Cómo está formado, cuál es su fundamento físico y cómo utilizarlo.</li> <li>* Medir el sonido producido en: el patio de recreo, en el aula, en la calle, en una discoteca. Representar gráficamente los valores obtenidos. Interpretar los resultados.</li> <li>* Elaborar un cuadro con las características físicas que diferencian un sonido y un ruido.</li> <li>* Leer el artículo "Sonido y ruido" y complimentar la clave de lectura propuesta.</li> <li>* Elaborar un informe sobre la producción del sonido en los instrumentos musicales.</li> <li>* Observar el diagrama de las variaciones en la presión del aire sobre el tímpano con el tiempo para un ruido. ¿Cómo sería la representación gráfica de un sonido musical? Dibujarla y establecer diferencias.</li> <li>* Realizar las fichas de vocabulario de todos los términos nuevos de esta unidad didáctica.</li> <li>* Recopilar diversos refranes o adivinanzas que hagan alusión a la audición o al sonido. Establecer debates para la explicación de los mismos.</li> <li>* Estudiar la sensibilidad del oído humano en relación a la frecuencia de un sonido. Interpretar la gráfica del documento D.</li> <li>* Leer el artículo sobre la invención del fonógrafo y responder la clave de lectura (Documento G).</li> <li>* Estudiar e interpretar la gráfica que muestra la variación de la velocidad de propagación del sonido con la temperatura (Documento F).</li> <li>* Llevar a cabo un debate sobre "Cómo evitar los ruidos".</li> </ul> |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| TRANSFERENCIA<br>DE APRENDIZAJES | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Poner ejemplos de sonidos y ruidos.</li> <li>* Grabar en cinta diversos sonidos, dejarlos oír en clase para que los alumnos identifiquen la fuente sonora, los clasifiquen según su intensidad y determinen cuáles serán perjudiciales para el hombre, justificando sus afirmaciones.</li> <li>* Buscar en la legislación nacional y autonómica la relativa al ruido.</li> <li>* Construir algunos instrumentos musicales sencillos.</li> <li>* Realizar una monografía sobre el oído humano, su higiene y la higiene de la audición.</li> <li>* Realizar un mural con las diferencias fundamentales entre ruido y sonido.</li> <li>* Elaborar un estudio sobre los efectos que producen los ruidos en el hombre.</li> <li>* Debatir sobre: "Cómo evitar la contaminación acústica".</li> <li>* Interpretar un informe científico. (Documento E).</li> </ul> |
| REVISIÓN DEL<br>CAMBIO DE IDEAS  | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analizar el diagnóstico inicial y comentar las diferencias.</li> <li>* Comparar las ideas explicitadas por los distintos grupos.</li> <li>* Leer el artículo "La basura sónica enmudece con tecnología antirruído" (ABC, Sevilla, 28-10-91) y elaborar una clave de lectura, señalando el curso para el que lo aplicarían.</li> </ul>  |

## EVALUACIÓN

La evaluación tiene un papel esencial en la enseñanza y el aprendizaje (Ausubel, 1978; Gimeno, 1982; Satterly y Swann, 1988). Por otra parte la literatura científica confirma la dificultad que entraña. Nosotras vamos a tener en cuenta no sólo la evaluación del alumno sino también la de la unidad en sí y la del profesor.

### *Evaluación del profesor y del proceso didáctico*

Es interesante, ya que consideramos que la evaluación puede ser "un instrumento de mejora de la enseñanza" (Gil et al. 1991), conocer la opinión de los alumnos sobre el proceso didáctico desarrollado, incluyendo lógicamente el comportamiento y las actitudes del profesor. Proponemos pasar un cuestionario que permita a los discentes expresarse sobre estos términos. Con esto lograremos que el profesor se implique en una tarea de revisión permanente del currículum que adquiere las características de una investigación (Furió, C. y Gil, 1978; Driver y Oldham, 1986).

Por otra parte, es imprescindible detectar qué actividades son apropiadas y cuáles no; qué interés despierta en los alumnos cada propuesta de trabajo; qué tipo de actividades presentan más dificultades, cuáles les producen más motivación... y finalmente en qué medida se produce un aprendizaje significativo. Todo esto se detecta a lo largo del desarrollo del tema, con la observación sistemática del proceder de los discentes, en las puestas en común así como en la valoración de las diversas actividades.

### *Evaluación de los alumnos*

Los estudios de docimología (López, et al. 1983), demuestran que las puntuaciones dadas por diferentes profesores a un mismo ejercicio de Física son bastante dispares, e incluso un mismo profesor valora el mismo ejercicio después de algún tiempo de manera distinta. Además en la metodología propuesta, en la que el docente sirve de guía al alumno en su proceso de aprendizaje, podemos considerar al profesor como corresponsable de los resultados que los alumnos obtengan y como afirman Gil et al, (1991) tendrá que preguntarse sobre "qué ayudas precisa cada cual para seguir avanzando y alcanzar los logros deseados". Se trata pues de utilizar la evaluación como instrumento de aprendizaje.

Por todo ello, se lleva a cabo a través de una observación sistemática de la labor de los alumnos tanto individualmente como en grupo. Ello nos permite seguir paso a paso el trabajo en cada una de las actividades, detectar las dificultades así como los progresos conseguidos. Esto, no obstante, no elimina la necesidad de pruebas individuales que permitan conocer lo que ha aprendido cada uno de los alumnos. Toda la información relativa a las distintas etapas del proceso se registra, y se estudian los posibles cambios conceptuales, actitudinales o procedimentales que se hayan producido teniendo en cuenta:

- \* la diagnosis inicial
- \* el desarrollo de las actividades realizadas
- \* la corrección de las fichas de trabajo
- \* la participación en los debates
- \* el lenguaje utilizado
- \* los resultados de la prueba final.

### **CONCLUSIONES**

Sin querer dar una sensación de triunfalismo que, por otra parte, es muy peligroso en este tipo de investigaciones, podríamos afirmar que:

- \* El interés demostrado por todos los profesores participantes fue muy alto y se logró una buena motivación a lo largo del curso.
- \* El desarrollo de la unidad propuesta favorece la consecución de un aprendizaje interdisciplinar y la inclusión de los ejes transversales.
- \* El aprendizaje debe ser más perdurable por el hecho de haber implicado directamente al alumno en su proceso de aprendizaje y por haberlo relacionado con hechos de la vida diaria.

- \* Se acostumbra a los profesores a reflexionar sobre su propia práctica docente, analizando el valor de los recursos didácticos y la forma de llevar a cabo la evaluación de los aprendizajes.

No obstante hemos de hacer hincapié en que:

- \* Se necesita mucho tiempo para el desarrollo de estas unidades, por lo que parece necesario que se elijan "tópicos globalizadores" que incluyan contenidos diversos e interdisciplinares que permitan la consecución de objetivos y contenidos de diversas áreas.
- \* Se demuestra que es necesario la existencia en los Centros de equipos de profesores que elaboren las distintas unidades temáticas que conforman el Proyecto curricular de aula, para lograr una uniformidad en el trabajo de los alumnos así como para garantizar la consecución del mayor número de los objetivos propuestos para cada ciclo o nivel.

## BIBLIOGRAFÍA

- DRIVER, R. y OLDHAM, V. (1986) "A constructivist approach to curriculum development in science". *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- DRIVER, R. (1988) "Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículum". *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 109-120.
- FURIÓ, C. y GIL, D. (1978) *El programa-guía: una propuesta para la renovación didáctica de la Física y Química*. ICE Universidad Valencia.
- GIL, D. (1986) "La metodología científica y la enseñanza de las Ciencias unas relaciones controvertidas". *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 111-121.
- GIL, D. (1987) "Los errores conceptuales como origen de un nuevo modelo didáctico: de la búsqueda a la investigación". *Investigación en la Escuela*, 1, 35-41.
- GIL, D. (1991) "Que hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1) 69-77.
- GIL, D. (1991) *La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Cuadernos de Educación, 5. ICE / Horsori. Barcelona.
- HEWITT, P.G. (1992) *Conceptos de Física*. Limusa-Noriega. México.
- MEC (1991) *R.D. 1007/1991 de 14 de junio por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*.
- MEC (1991) *R.D. 1345/1991, de 6 de septiembre por el que se establece el currículo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria*.

- MEC (1992) *Transversales. Educación para la salud*. Madrid.
- MEC (1992) *Materiales para la reforma*. Madrid.
- NEEDHAM, R. (1987) "Teaching Strategies for Development Understanding in Science". *Children's Learning in Science Project*. University of Leeds.
- NOVAK, J.D. (1988) "Constructivismo humano: Un consenso emergente". *Enseñanza de las Ciencias*, 6, (3), 213-223.
- PORLÁN, R. (1987) "El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar". *Investigación en la Escuela*, 1, 63-69.
- REPETTO, E. y MATO, M.C. (1990) "Química-física del medio ambiente. Implicaciones didácticas". VI Congreso de la ACEC Viera y Clavijo. Las Palmas, 140-147.
- RUBIO, N. (1993) "La Educación Ambiental en el Sistema Educativo". *Apuntes de Educación*, 2, 2-4.
- S/A (1991) "La basura sónica enmudece con tecnología antirruído". *ABC Sevilla*, 28-10-91, pp. 60.
- S/A (1991) "Una fuente continua de daños". *ABC Sevilla*, 28-10-91, pp. 60.
- STENHOUSE, L. (1987) *La investigación como base de la enseñanza*. Morata. Madrid.