

Una propuesta didáctica con enfoque ciencia/tecnología/sociedad CTS para el estudio del ruido en la enseñanza secundaria

A didactic proposal in a point of view from science/technology/society STS in order to study noise in secondary education

ANTONIO GARCÍA CARMONA

Departamento de Ciencias (Física y Química); Colegio "Luisa de Marillac". Sevilla, España
agarcicarmona@telefonica.net

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta de actividades, bajo un enfoque ciencia/tecnología/sociedad (CTS), orientada al estudio del ruido en educación secundaria. La propuesta se enmarca en el proyecto curricular de física y química para 4º curso de ESO. Su diseño toma de referencia el entorno cotidiano del alumnado, como una medida didáctica encaminada a incentivar el interés de éstos por el estudio de la física. Se pretende que el alumnado tome conciencia de las interacciones de la física con el entorno social en que se desenvuelve, haciendo especial énfasis en la educación ambiental, la educación para la salud y la educación para la convivencia, que son temas sociales implicados en la problemática asociada al ruido.

Palabras clave: educación secundaria, enfoque CTS, entorno del alumno, física, ruido.

Summary

In this essay, a number of activities in a point of view from the science/technology/society (STS) in order to study noise in Secondary Education is proposed. This proposal is framed in the Physics and Chemistry curricular project for the 4th course of Secondary. Its design has the reference in the daily students' environment. It is a didactic measure, which is looking for incentivating the students' interest in the Physics studies. We try students became aware of interactions between Physics and their social environment and pay a special attention in Environmental Education, Health Education and Coexistence Education, social subjects implicated with the problem of noise.

Keywords: noise, physics, STS approach, secondary education, students environment.

1. INTRODUCCIÓN/JUSTIFICACIÓN

Aún es frecuente, la idea que la enseñanza de la física ha de estar enfocada a unas metas fijas e inmutables, consistentes en la transmisión del saber científico establecido y, por tanto, ajeno a los cambios sociales (POZO y GÓMEZ CRESPO, 1998). La actividad científica, como cualquier otra actividad del hombre, no sucede de forma desligada de los acontecimientos de la sociedad en que se desarrolla (PRIETO, 2002), sino que se ve afectada por los problemas y circunstancias de cada época, al igual que su avance influye claramente en el medio físico y social en que se enmarca (PEDRÓS, PONTES y MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, 2001). De modo que, lejos de suponer una desviación del conocimiento científico, la inclusión de los aspectos sociales, políticos y culturales del entorno en la enseñanza de la física, constituye una profundización en la problemática asociada a su construcción (FERNÁNDEZ-RAÑADA, 2001).

El ruido es, en la actualidad, uno de los problemas ambientales que mayor preocupación y controversia suscita en nuestra sociedad (MARTÍN PÉREZ, 2000; PEREA, 2000). Con lo cual, se presenta como un escenario idóneo para abordar el estudio del sonido, que suele estar olvidado en la mayoría de las programaciones curriculares (GARRIDO, 1999; PÉREZ DÍAZ, 2000), y recuperar así el lugar que le corresponde en la formación científica básica de los estudiantes.

Dada su dimensión social, no resulta difícil plantear la enseñanza/aprendizaje del ruido bajo un enfoque ciencia/tecnología/sociedad (CTS). De esta manera, es posible acercar la física del sonido al entorno cotidiano del alumno y, consecuentemente, ofrecer una visión más amplia y real de la física; lo cual, además, ayuda a incentivar el interés del alumnado por su estudio.

Por todo ello, se ofrece en este trabajo una propuesta didáctica orientada al estudio del ruido desde una perspectiva CTS, con el propósito que el alumnado de secundaria tome conciencia de las interacciones de la física con el entorno social en que se desenvuelve.

2. PROPUESTA DIDÁCTICA

La propuesta que hacemos toma como base el proyecto curricular de física y química de educación secundaria obligatoria (ESO), y está dirigida

a alumnado de 4º curso. A continuación, se plantean los objetivos didácticos, los conocimientos previos necesarios y el modo en que se ha de involucrar el entorno del alumnado para su puesta en práctica en el aula. Finalmente, el conjunto de actividades acompañadas con una serie de comentarios orientativos para su desarrollo en clase.

2.1 Objetivos

Con el estudio de la propuesta, se espera que los alumnos sean capaces de:

1. Reconocer el ruido como una forma de contaminación ambiental.
2. Conocer los problemas de salud que genera la contaminación acústica en nuestro entorno.
3. Conocer y constatar los niveles de ruido existentes en nuestro entorno cotidiano y su incidencia en las personas que lo habitan.
4. Conocer y manejar un sonómetro para medir los niveles de ruido.
5. Apreciar la incidencia del ruido en las actividades docentes.
6. Valorar la implicación individual y colectiva que tenemos en la emisión de ruidos.
7. Buscar posibles alternativas de solución al problema del ruido.

2.2 Conocimientos previos o prerequisites

Con el fin que el aprendizaje de los alumnos sea significativo, y dado que la propuesta se centra básicamente en contenidos transversales asociados al ruido, su estudio requiere que el alumnado posea los conocimientos básicos sobre ondas y sonido, propuestos en el currículo de física y química para 4º de ESO; los cuales serán trabajados en clase antes de abordar las actividades.

2.3 Caracterización del entorno de enseñanza/aprendizaje

Antes de poner en práctica la propuesta de actividades, es conveniente contextualizarla al entorno del alumnado mediante la incorporación de todos aquellos factores (recursos materiales, recursos humanos, características del centro y el aula, características del barrio de los alumnos, etc.) que puedan favorecer el proceso de enseñanza/aprendizaje. Es preciso definir, por tanto, el rol de cada uno de estos factores y en qué modo se han de integrar durante el desarrollo de las actividades.

En primer lugar, se ha de organizar al alumnado en grupos de trabajo. Aun cuando ha de ser cada profesor, de acuerdo con las características de su alumnado, quien decida el criterio a seguir para hacer los agrupamientos, conviene que cada grupo lo integren chicos y chicas, y con diferentes capacidades intelectuales. Esto tiene por objeto, de una parte, fomentar la igualdad entre sexos, y, de otra, que todos los grupos estén compensados y presenten características similares; lo cual favorece un ritmo homogéneo en el desarrollo de las actividades por todos los grupos.

Dadas las características de la propuesta, se hace necesario extender el aula al entorno del barrio donde vive el alumnado, o la zona donde se ubica el centro escolar. Esto viene motivado por el hecho que ciertas tareas, planteadas en las actividades, requieren un trabajo de campo que ha de ser desarrollado fuera del centro (realización de entrevistas, medida de ruidos con un sonómetro, consulta de las normativas legales sobre el ruido en el distrito municipal del barrio correspondiente, etc.).

Es fundamental contar con la implicación de la familia y los vecinos de los alumnos. Éstos han de colaborar activamente en ciertas actividades como, por ejemplo, en la realización de las encuestas —como personas encuestadas— (opiniones acerca de los niveles de ruido en el barrio). Asimismo, si se da el caso que familiares de algún alumno —bien del grupo al que se dirige la propuesta, o bien de cualquier otro alumno del centro— tiene relación profesional con el tema que se está tratando (técnico en medio ambiente, diseñador dedicado al aislamiento sonoro de viviendas, médico que incida en las enfermedades derivadas de los excesos de ruido, etc.), convendría hacerle una invitación para que participase con una charla

a los alumnos en el centro escolar. Esto enriquece mucho el desarrollo de las actividades: por una parte, estimula más aún a los alumnos, haciéndoles más conscientes de la problemática del ruido, y por otro, hace más partícipes a los padres en el aprendizaje de sus hijos. En este sentido, conviene pedir la colaboración de la Asociación de madres y padres de alumnos del Centro, con vistas a poder encontrar una persona, relacionada con el centro escolar, que pueda colaborar con el propósito descrito.

Es preciso, también, contar con la colaboración de entidades públicas como el ayuntamiento de la localidad y el centro de profesorado correspondiente. Éstos pueden aportar ciertos recursos materiales como, sonómetros, que suelen estar a disposición de los centros educativos; o bien, recursos humanos como personas especialistas en la contaminación acústica —los ayuntamientos suelen contar con ellos, o tener acceso a ellos—, que pueden participar (esta opción se consideraría en caso de no contar con ningún familiar de los alumnos, que estuviese relacionado con el tema). También puede ser una opción contar con la colaboración de entidades privadas dedicadas al control y gestión del medio ambiente, que estén dispuestas a participar con una charla, emisión de algún vídeo, aportación de cualquier material didáctico, etc., o la visita a sus dependencias (si las tuviera) dedicadas al control de ruidos.

Finalmente, el profesor será el director y coordinador de todo el proceso que acabamos de exponer, procurando una adecuada integración de cada uno de los elementos anteriores, con vistas a favorecer el proceso de enseñanza/aprendizaje.

2.4 Actividades

Dado el carácter abierto y flexible de las actividades que se proponen a continuación, ha de ser cada profesor, de acuerdo con las características de su alumnado, quien establezca el tiempo necesario para su desarrollo.

Actividad 1. **Elabora una encuesta sobre el ruido y entrevista a personas de tu barrio y a compañeros de tu centro escolar. Los distintos sonidos se clasificarán en: agradables, desagradables, altos pero necesarios y altos y no necesarios. Una vez realizada la encuesta, comenta los resultados obtenidos y represéntalos en un diagrama de barras.**

Comentarios para el profesor

Se pretende despertar el interés de los alumnos por la problemática asociada al ruido, así como fomentar una actitud investigadora en los alumnos. Se trata de que sean capaces de obtener conclusiones generales a partir de la realización de una encuesta. El desarrollo de la actividad se organizará del siguiente modo:

1. Se divide la clase en grupos pequeños.
2. Se les manda hacer una lista con los sonidos que les gusta escuchar.
3. Se les manda hacer una lista con los sonidos que no les gusta oír. También han de hacer una lista con sonidos de elevado volumen pero que se consideran necesarios; y otra con aquellos que, además de tener un elevado volumen, no son necesarios.
4. Los grupos prepararán la encuesta a partir de las listas elaboradas. Deberán mezclar los distintos tipos de sonidos en la encuesta y dejarán espacio para poder añadir sonidos que la gente entrevistada desee resaltar.
5. Los grupos pasarán la encuesta a miembros de la comunidad educativa (otros alumnos, profesores, administrativos, conserjes, ...), familiares, vecinos, etc.
6. Elaborarán un diagrama de barras con los resultados obtenidos.
7. Realizarán un análisis de los resultados.

Al final de la actividad, y con el fin de hacer una valoración del interés de los alumnos por el tema, conviene organizar un debate en torno a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué sonido resultó más agradable y cuál más desagradable a la mayoría de la gente encuestada? ¿Por qué?
- ¿Resultan algunos sonidos problemáticos?
- ¿Es nuestra encuesta representativa del sentir de la mayoría de la gente?
- ¿Abarca nuestra encuesta todos los sonidos “problemáticos”?
- ¿Podemos mejorar la encuesta?
- ¿Qué podemos hacer con los datos obtenidos?

Actividad 2

Lee atentamente el siguiente texto extraído de la prensa y responde a las cuestiones que se plantean.

El oído del hombre percibe el sonido a partir de un cierto nivel (umbral mínimo), fijado en cero decibelios (dB). La calidad de vida en una ciudad es mayor cuanto menor es el nivel de decibelios en el ambiente.

“El ruido no solamente es algo muy molesto, sino que está relacionado directamente con la aparición de diversas enfermedades. Las consecuencias de no poder dormir con normalidad, a causa de un exceso de ruido, son varias y suelen provocar, en las

personas que lo sufren, estrés, insomnio, fatiga, agresividad y un malestar generalizado, entre otros padecimientos. La guía para el ruido ambiental de la Organización Mundial de la Salud (OMS), establece que cuando se rebasa el umbral de 65 dB puede afectar a la salud.

Para hacernos una idea de los diferentes ruidos en las ciudades, en relación con la voz humana —que oscila entre los 40 y 60 decibelios (dB)—, se tiene que la sirena de una ambulancia equivale a 85 dB; el frenazo de un autobús a un metro de distancia alcanza los 100 dB; el interior de una discoteca, los 105 dB; y un avión cercano, los 120 dB (límite en que se fija el umbral del dolor auditivo). La OMS establece que en ningún caso debe superarse los 140 dB.

En ambientes laborales, se pierden millones de jornadas todos los años por problemas auditivos. Aunque aparentemente no se note, en torno a una cuarta parte de los gastos medioambientales se los lleva la lucha contra el ruido en indemnizaciones, tratamiento médico, insonorización urbanística e industrial y pantallas acústicas en obras públicas. Una exposición de ocho horas a niveles de 80 dB acarrea, a la larga, riesgo de sordera, no ya temporal, sino permanente. Y por cada 5 dB más, el tiempo de seguridad se reduce a la mitad.

Para el trabajo intelectual, los límites se estrechan. Por encima del nivel ideal, de 40 dB, se pierde concentración y memoria, y aumentan los errores; con ruidos que excedan los 60 dB aparecen jaquecas y trastornos nerviosos.

Un exceso de ruido, mientras una persona está durmiendo o intenta quedarse dormida, favorece el incremento de la tensión arterial y del ritmo cardiaco, cambios en la respiración, arritmias cardíacas y aumento de los movimientos del cuerpo. Además de esto, otros efectos provocados por el ruido, en personas que lo padecen en exceso, son: aumento de la fatiga, disminución de la sensación de bienestar, empeoramiento del estado anímico y dificultad para realizar con normalidad determinadas tareas. A largo plazo, estar sometido a una prolongada contaminación acústica acarrea un incremento del consumo de medicamentos hipnóticos y de sedantes.

Muchos ciudadanos no dan importancia a este tipo de contaminación porque no son conscientes del perjuicio que causa a la salud. En la vivienda, se consideran niveles del ruido admisibles los 35 dB durante el día y 25 dB durante la noche. Un elevado nivel sonoro, originado por los aparatos de televisión, radio y otros electrodomésticos puede perturbar el desarrollo de las facultades sensoriales y motrices del niño durante los dos primeros años de su vida.

Los niños que viven en casas muy ruidosas tardan más en imitar los gestos de los adultos y conservan sus hábitos infantiles durante más tiempo que los niños que han vivido en casas más tranquilas. El ruido también retarda el desarrollo de la expresión verbal”.

- a) ¿Qué nombre recibe la magnitud física que se expresa en decibelios?
- b) ¿Qué representa el valor fijado en 0 dB?
- c) Elabora una tabla con los distintos niveles de ruido que aparecen en los textos.
- d) ¿Qué elementos contribuyen a la contaminación acústica en el hogar?
- e) ¿Qué efectos negativos produce un exceso de ruido en las personas y, en especial, en el desarrollo de los niños?

Comentarios para el profesor

Se trata de que los alumnos tomen conciencia de los problemas de salud asociados al ruido (Educación para la salud). El contenido del texto es aplicable a cualquier ciudad, de modo que los alumnos podrán asumir esta problemática como parte integrante de su entorno cotidiano. En este sentido, hacerlos cómplices de ello, con el propósito que contribuyan como ciudadanos, y en la parte que les corresponde, a mitigar el exceso de ruido existente en las ciudades (Educación moral y cívica).

Una vez que los alumnos son conscientes de los problemas de salud derivados del ruido, se pretende que asocien a los diferentes ruidos de su entorno cotidiano una magnitud física: el decibelio (dB). Se ha de hacer hincapié en que la asignación de una magnitud física, que cuantifique el ruido, permite establecer una normativa objetiva —por parte de las administraciones competentes— sobre la emisión de ruidos. Al respecto, conviene recordar a los alumnos la dimensión subjetiva del ruido: ruidos que son agradables para unas personas pueden resultar desagradables para otras; de modo que sólo con un criterio cualitativo (percepción subjetiva de cada persona) no es posible establecer una normativa válida y común para todos los ciudadanos.

Actividad 3

Investiga cuál es la normativa actual vigente sobre la contaminación acústica en las ciudades, en los distintos niveles de la administración (municipal, provincial, comunitaria, etc.).

Comentarios para el profesor

Se trata de que los alumnos conozcan qué medidas legales existen en torno al exceso de ruidos, con el objeto que hagan una valoración crítica de éstas, estableciendo sus limitaciones y los aspectos que necesitan ser modificados.

Para realizar la actividad, los alumnos deberán desplazarse al distrito municipal correspondiente a su barrio y solicitar la información. Asimismo, pueden buscar información a través de Internet en el aula de informática del centro.

Actividad 4

Con ayuda del equipo de sonómetros y utilizando la ficha de la tabla 1, realiza un estudio de los niveles de ruido existentes en tu barrio o en los alrededores de tu centro escolar. Para ello, sigue los siguientes pasos:

1. Busca o elabora un plano de la zona a estudiar.
2. Señala sobre el plano aquellos puntos que tengan especial interés por el ruido ambiental.
3. Realiza en cada punto tres mediciones, para que posteriormente se obtengan las medias correspondientes (que serán mediciones más fiables que si se hace una sola medición).
4. Analiza los datos obtenidos y represéntalos en un diagrama de barras.

Lugar de medición	Hora	Posibles focos emisores	Apreciación personal	Intensidad (dB)	Media
Apreciación de ruidos: muy ruidoso, ruidoso, poco/nada ruidoso.					

Tabla 1. Medición de ruidos

Comentarios para el profesor

El propósito es desarrollar en el alumno una actitud científica, a partir de un trabajo experimental con instrumentos reales. Se trata que los alumnos constaten, por sí mismos, los niveles de ruido, que, habitualmente, se les presentan como datos establecidos por otras personas. De esta manera, el alumno «toca» más de cerca el problema y se involucra más en él.

Con el objeto de fomentar el trabajo en equipo —esencial en el trabajo científico—, en la realización de la actividad se formarán pequeños grupos en los que los alumnos se organizarán y repartirán las tareas.

Además de los puntos de medida que seleccionen los alumnos, es interesante que realicen mediciones de ruido dentro del centro escolar, en puntos tales como la cafetería, el patio, los pasillos, etc.

Si el centro no cuenta con un equipo de sonómetros, lo habitual es solicitarlo, a modo de préstamo, al centro de profesorado correspondiente; o bien, a la Delegación Municipal de Medio ambiente. Asimismo, es conveniente —si ello es posible— contar con el asesoramiento de personas especialistas en la materia, o que usualmente se dediquen a medir ruidos con sonómetros, como suelen ser los policías locales. Al respecto cabe señalar que, habitualmente, existen programas de educación ambiental, promovidos por los ayuntamientos, que ofrecen charlas, o cualquier otro tipo de asesoramiento, a los centros educativos.

Actividad 5

Consiste en simular situaciones problemáticas, que pueden darse en la vida real, en relación con el ruido y debatirlas procurando que haya, al menos, dos posturas enfrentadas. El alumnado se distribuirá, al azar, entre ambos grupos, con el fin que haya alumnos que tengan que defender posturas que no coincidan, necesariamente, con las personales.

Comentarios para el profesor

Aquí se puede debatir, por ejemplo, el conflicto que surge entre el derecho al ocio y el derecho al descanso. Si bien, es preferible que sean los propios alumnos quienes establezcan los problemas a tratar. Este tipo de debates, donde el profesor ha de actuar como moderador, permite desarrollar en los alumnos una actitud crítica y de reflexión, que también juega un papel fundamental en el aprendizaje de las ciencias.

Conviene que los alumnos, a través de Internet u otros medios de comunicación, conozcan algunos de los colectivos «antiruidos» que existen

en España, con la idea que analicen cuáles son sus problemas concretos y qué soluciones proponen. Ello les sensibilizará aún más y aumentará así su solidaridad con los más perjudicados por el problema del ruido.

3. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

El ruido constituye, hoy día, uno de los problemas más importantes que afecta a la calidad de vida de los ciudadanos. Las grandes concentraciones de jóvenes los fines de semana, en calles, plazas, parques; la circulación de gran cantidad de vehículos privados, etc., ha suscitado una gran controversia social en los últimos tiempos. En el caso de la movida juvenil (el famoso “botellón”), el problema no tiene fácil solución, ya que se contraponen dos derechos antagónicos: el derecho al descanso de los ciudadanos y el derecho a la diversión. Por ello es imprescindible que exista una concienciación ciudadana que concilie ambas posturas y favorezca la convivencia. Una tarea que ha de venir promovida desde los centros educativos.

El problema ambiental derivado de la contaminación acústica ha reavivado, en los últimos años, el interés por el estudio del sonido, que hasta hace poco era la “hermana pobre” de la física, quedando relegada a un segundo plano en las programaciones curriculares. Es, por tanto, una excelente oportunidad para devolver el peso específico que merece esta rama de la física en la formación científica básica de los estudiantes. En consecuencia, hemos presentado una propuesta orientada al estudio del ruido en 4º curso de ESO, en el marco del proyecto curricular de física y química.

Con la propuesta se ha perseguido que los alumnos tomen conciencia y una capacidad de valoración de las consecuencias que tienen las acciones científico-tecnológicas en el medio en que viven. Planteamiento que permite, además, abordar la educación ambiental, la educación para la convivencia y la educación para la salud, como temas transversales esenciales en la formación del alumnado.

Se ha insistido en la necesidad de tomar como referencia el entorno cotidiano del alumno (familia, vecinos, contexto de su barrio, características del centro y el aula, etc.), a la hora de poner en práctica las actividades. De este modo, el alumno es capaz de asumir la física como parte integrante de su entorno más inmediato, y no como algo puramente académico que “sólo sirve en la escuela”. En este sentido, se ha caracterizado el entorno de enseñanza/aprendizaje, indicando el rol de cada uno de los factores intervinientes (familia, asociaciones de padres y madres, vecinos, instituciones municipales, etc.) y el modo en que éstos se han de organizar.

En suma, se ha pretendido mostrar la dimensión social de la física, concretamente en el ámbito de la acústica, con vistas a promover el interés de nuestros jóvenes por su estudio; y lo que es más importante, contribuir en la formación básica e integral del alumnado como ciudadanos de la sociedad actual.

BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV., *Programa de educación sobre problemas ambientales en las ciudades. Programa internacional de educación ambiental UNESCO-PNUMA*, Los libros de la Catarata/UNESCO, Madrid, 1993.
- FERNÁNDEZ-RAÑADA, A., “Sobre la percepción social de la ciencia y sus consecuencias para la enseñanza”, *Resúmenes de las comunicaciones de la XXII Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y 11º Encuentro Ibérico para la Enseñanza de la Física* (vol. II), pág. 269, Sevilla, 2001.
- GARRIDO, A., “La ciencia del sonido” *Revista Española de Física*, 13 (1), págs. 56-59, 1999.
- MARTÍN PÉREZ, J., “Ruido y convivencia: propuestas para la solución de un conflicto”, *Física y Sociedad*, 11, págs. 16-17, 2000.
- PEDRÓS, G.; PONTES, A. y MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, M.P., “Aproximación a una enseñanza de la física con implicaciones en la construcción ciencia-tecnología-sociedad”, *Resúmenes de las comunicaciones de la XXII Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y 11º Encuentro Ibérico para la Enseñanza de la Física* (vol. II), págs. 284-285, Sevilla, 2001.
- PEREA, P., “Contaminación acústica y política municipal”, *Física y Sociedad*, 11, págs. 22-26, 2000.
- PÉREZ DÍAZ, J.L., “Acústica: actualidad y perspectiva”, *Revista Española de Física*, 14 (4), pág. 12, 2000.
- PIÑAR, I., *Física y química (ciencias de la naturaleza 3º de la ESO)*, Navarra, Oxford, 1998.
- POZO, J.I. y GÓMEZ CRESPO, M.A., *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, Morata, Madrid, 1998.
- PRIETO, T., “La ciencia-Tecnología-sociedad (CTS) en la educación”, *Spin Cero, Cuadernos de Ciencias*, 6, págs. 91-94, 2002.

Received: 22.03.2003, accepted: 11.10.2003