

Introducción

La educación ambiental (EA), en vista de los problemas ambientales existentes hoy día, debe ser parte del sistema educativo; El nivel universitario es tan importante como los demás pues a él han llegado quienes posteriormente ocuparán puestos en los diversos niveles de producción y administración de las distintas regiones de un país. En México se está trabajando a nivel de primaria y secundaria en lo referente a la EA formal pero no en el universitario y menos aún en lo que se refiere a la enseñanza de la física.

Objetivos

- Clasificar los aspectos ambientales relacionados con la temática "termodinámica".
- Establecer orientaciones metodológicas para realizar la ambientalización de la asignatura que involucre esta temática.

Material y métodos

- 1) Se revisó el tema de termodinámica en textos muy usados en la enseñanza de la física en México: Física de D. Giancoli, Física de R. Resnick y D. Halliday y Física de R. Serway.
- 2) Se establecieron los objetivos a lograr con la EA.
- 3) Con la información de i) y ii) se realiza la ambientalización de este tema, estableciendo las sugerencias metodológicas para las clases teóricas.

Clasificación

La revisión de los textos mencionados fue hecha con la finalidad de tener a mano los conceptos, leyes y fenómenos propios de la termodinámica y establecer una clasificación en cuanto a su relación con aspectos del medio ambiente. De la revisión se pudo construir el cuadro siguiente:

ASPECTOS FÍSICOS	ASPECTOS AMBIENTALES
Temperatura	Clima, diversidad biológica, construcción habitacional, efecto invernadero, inversión térmica, salud
Calor	Contaminación térmica, energías alternativas
Energía interna	Metabolismo, contaminación de suelos y atmósfera, salud, política económica
Trabajo	Contaminación, deportes, salud
Ley de conservación de la energía	Balance energético terrestre
Primera ley	Metabolismo
Sistemas abiertos y cerrados	El fenómeno vida, cadenas alimenticias
Procesos reversibles e irreversibles	Salud, ética, economía y sociología
Segunda ley, orden-desorden	Formación, desarrollo, muerte y evolución de los seres vivos; contaminación ambiental

De este cuadro podemos clasificar los aspectos físicos relacionados con los del medio ambiente en:

- ASPECTOS CONCEPTUALES: Temperatura, calor, trabajo, energía interna, sistema abierto y cerrado, orden y desorden.
- FENÓMENOS: Procesos reversibles e irreversibles.
- LEYES: Las de la termodinámica; ley de conservación de la energía.

Objetivos a lograr con la educación ambiental

Para establecer orientaciones metodológicas es necesario tener claros los objetivos que han de lograrse con la EA, Se tomaron como base dos de los seis niveles cognoscitivos de B. Bloom (Gutiérrez, 1990): a) Conocimientos o datos de memoria, y b) Comprensión, pues los otros por el momento serían demasiado ambiciosos; Con base a ellos, proponemos los objetivos que el estudiante

debe lograr:

- NOMBRAR procesos y fenómenos del medio ambiente relacionados con la termodinámica;
- EXPLICAR la relación de los conceptos básicos de la termodinámica como son temperatura, trabajo, calor, etc., con procesos o aspectos del medio ambiente;
- EXPLICAR cómo las leyes de la termodinámica primera y segunda están relacionadas con algún fenómeno del medio ambiente. De estos tres objetivos el primero está relacionado con todos los aspectos físicos, el segundo con los conceptos y el tercero sólo con las leyes. Tomando como base la clasificación anterior y los objetivos a lograr, es posible proponer la ambientalización de los aspectos relacionados con la termodinámica.

La ambientalización

Temperatura

El concepto de temperatura puede introducirse a través de los diferentes tipos de clima de la tierra, destacando el de los polos y trópicos. Esto propiciaría el comentario sobre la diversidad biológica en estas zonas, así como los diferentes estilos de vida de las sociedades humanas (alimentación, vestido) en función de las temperaturas en que se desarrollan. En particular se puede mencionar el tipo de construcciones habitacionales y el uso de aparatos reguladores de temperatura (aire acondicionado). El efecto invernadero merece atención especial por ser uno de los problemas ambientales de actualidad (Gordillo, 1995) y puede mencionarse de forma natural al hablar del clima y la temperatura. Un fenómeno diferente, en el cuál se puede hablar de gradiente de temperatura es el de la inversión térmica y puede ejemplificarse con la ciudad de México. De aquí fácilmente se puede comentar el problema general de la contaminación del aire. En el aspecto de la salud, es útil comentar la criogénia como medio para destruir tejidos por congelamiento o también el uso, para el mismo fin, de las altas temperaturas, así como la utilización de barro curativos usados aproximadamente a 50 grados C (Remízov, 1987). Todo esto puede hacerse en la clase introductoria al concepto temperatura y sugerimos un trabajo extra-clase en el que un grupo de estudiantes profundice en los aspectos cualitativos de alguno de los ejemplos mencionados para su posterior exposición en clase.

Calor

Al hablar del concepto calor se pueden mencionar las diferentes formas de producirlo y el efecto que tienen sobre el medio ambiente, es decir, hablar sobre la contaminación térmica (Turk, 1972) y sus efectos sobre los ecosistemas, por ejemplo en los ríos o lagos debido a la presencia, en su vecindad, de plantas generadoras de electricidad por medio de calor. También se puede tratar acerca de las fuentes alternativas de producción de energía como las mareas, celdas solares, fuerza eólica, etc., y su actividad menos contaminante que la de los recursos no renovables.

Energía interna

Para abordar este concepto se pueden tomar como base los alimentos vegetales y las frutas y establecer su contenido energético relacionándolo con la energía solar y los nutrientes que la planta toma del medio así como de la forma en que el organismo crea sus recursos energéticos (ATP) es decir, del metabolismo. Esto permite hablar acerca de todo lo relacionado con la llegada de energía a la tierra y también con la contaminación de los suelos, así como el uso de pesticidas. Se puede retomar el aspecto salud relacionado con el contenido energético de los alimentos e incluso tocar el aspecto de la carencia de posibilidades de amplios sectores sociales del mundo de ingerir una cantidad adecuada de esta energía almacenada en los alimentos.

Trabajo

Se recomienda usar un ejemplo de trabajo mediante tracción animal y mediante otros mecanismos como los mecánicos, en los motores de los autos, mencionando los diferentes tipos de motores; de aquí se puede tratar el problema de la contaminación por los combustibles y el calor. También se puede ejemplificar el trabajo realizado por una persona en las actividades físicas como en los deportes y por los animales, como en la caza, relacionadas con la generación de calor a nivel muscular y con el consumo de calorías a través de los alimentos. De aquí se puede abordar la cuestión de la salud relacionada con el deporte y la alimentación.

Ley de conservación de la energía

Un ejemplo que creemos es muy adecuado es el del análisis de la energía que llega a la tierra y su distribución en diferentes componentes terrestres como la atmósfera, los suelos, las plantas y los mares. Este ejemplo tiene mucho potencial para desarrollar la EA pues nos permite dar una visión global del planeta y de la vida ya que cada caso que se escoja tiene relación con la energía que llega a la tierra y su distribución. Se puede proponer la profundización de este tema a los estudiantes para la

posterior discusión en clase.

Primera ley

Esta ley se puede ejemplificar con un organismo, por ejemplo el cuerpo humano: al realizar trabajo el organismo su energía interna disminuye así como su temperatura; estos se deben reponer pero la energía interna no se mantiene mediante un flujo de calor debido a la relación de temperaturas entre el cuerpo humano y el medio; la energía interna se repone mediante la alimentación (Giancoli, 1994); se puede entonces retomar el aspecto de la forma en que el organismo genera sus recursos energéticos.

Sistemas abiertos y cerrados

Estos sistemas podrían ejemplificarse con cualquier ser vivo ya que los sistemas biológicos intercambian sustancia y energía con el medio: en la alimentación de los animales entra sustancia y energía así como en la eliminación de sus desechos. De aquí es muy fácil ampliar el ejemplo a nivel social considerando las ciudades y su mantenimiento, por ejemplo en el aspecto energético, así como la producción de basura (Remízov, 1987).

Un modelo de sistema cerrado pudiera considerarse a través de una cadena alimenticia o el ciclo hidrológico.

Procesos reversibles e irreversibles

Los procesos irreversibles afectan a lo vivo y no vivo y por eso este concepto también tiene alto potencial para desarrollar la EA. Un ejemplo con lo viviente sería el envejecimiento, en donde el metabolismo se degrada. Se puede tocar el aspecto social y ético con relación a los seres de edad avanzada en las sociedades de distintas regiones o países y también el aspecto social y de salud, mencionando enfermedades letales como el cáncer y el SIDA.

Segunda ley

Se puede hacer mención del nacimiento, crecimiento y muerte de cualquier organismo, al mismo tiempo que de la evolución de los seres vivos, exponiendo de forma somera la cuestión de la producción de entropía negativa y su coexistencia con el incremento del desorden. Se puede también tratar cualquier ejemplo de contaminación del medio ya que esta representa el desequilibrio del ecosistema (Gordillo, 1995), tal como el incremento de temperatura de los sistemas marinos que puede traer como consecuencia la desaparición de especies completas en un lago por ejemplo (Turk, 1973).

Resultados

- Se elaboró un cuadro en el que se establece la relación de los aspectos físicos del tema Termodinámica, con los del medio ambiente.
- Se establecieron los objetivos de la EA a cumplir con esta temática.
- Se dieron sugerencias metodológicas para la realización en clase de la EA.

Bibliografía

GIANCOLI, D. (1994): Física. Prentice Hall, 3.^a ed., México D.F.
GIOLITTO, P. (1984): Pedagogía del medio ambiente. Editorial Herder.
GONZÁLEZ, M. (1995): Educación ambiental en el sistema escolar. UNESCO.
GORDILLO, D. (1995): Ecología y contaminación ambiental. Ed. Interamericana, Mc Graw Hill, México
GUTIÉRREZ, R. (1990): Introducción a la didáctica. Editorial Esfinge, México.
PEARL, R. (1980): Geología. CECSA, México D.F.
REMÍZOV, A. (1987): Física médica y biológica. MIR, Moscú.
RESNICK, R., y HALLIDAY, D. (1985): Física, parte 1. Ediciones CEAC, España.
SERWAY, R. (1990): Física. Mc Graw Hill, México.
TURK, A.; TURK, J., y WITTES, J. (1973): Ecología, contaminación, medio ambiente. Ed. Interamericana, México.
VÁZQUEZ, G. (1993): Ecología y formación ambiental. Mc Graw Hill. México.
Correo electrónico: pkom2002@hotmail.com

Correos electrónicos: pkom2002@hotmail.com