



Saber **es** clave **Santillana**

RECURSOS PARA EL DOCENTE

FÍSICA

LA ENERGÍA EN EL MUNDO
COTIDIANO Y EN EL UNIVERSO FÍSICO.
ENERGÍAS ELÉCTRICA Y TÉRMICA.
TERMODINÁMICA.

Fabián G. Díaz

María Cristina Iglesias

Francisco López Arriazu

Gabriel D. Serafini

FÍSICA

LA ENERGÍA EN EL MUNDO COTIDIANO Y EN EL UNIVERSO FÍSICO. ENERGÍAS ELÉCTRICA Y TÉRMICA. TERMODINÁMICA.

Saber es clave **Santillana**

RECURSOS PARA EL DOCENTE

FÍSICA. LA ENERGÍA EN EL MUNDO COTIDIANO Y EN EL UNIVERSO FÍSICO. ENERGÍAS ELÉCTRICA Y TÉRMICA. TERMODINÁMICA - Recursos para el docente es una obra colectiva, creada y diseñada en el Departamento Editorial de Ediciones Santillana S. A., bajo la dirección de Graciela Pérez de Lois por el siguiente equipo:

Fabián G. Díaz

María Cristina Iglesias

Francisco López Arriazu

Gabriel D. Serafini

Editor: Fabián G. Díaz

Jefa de edición: Edith Morales

Gerencia de gestión editorial: Mónica Pavicich

Índice

Recursos para la planificación, pág. 2 • Clave de respuestas, pág. 6

Jefa de arte: Claudia Fano.

Diagramación: Darío Dip.

Corrección: Juan Sosa.

Ilustraciones: Manuel Lois.

Este libro no puede ser reproducido total ni parcialmente en ninguna forma, ni por ningún medio o procedimiento, sea reprográfico, fotocopia, microfilmación, mimeógrafo o cualquier otro sistema mecánico, fotoquímico, electrónico, informático, magnético, electroóptico, etcétera. Cualquier reproducción sin permiso de la editorial viola derechos reservados, es ilegal y constituye un delito.

© 2010, EDICIONES SANTILLANA S.A.
Av. L. N. Alem 720 (C1001AAP),
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

ISBN: 978-950-46-2348-9

Queda hecho el depósito que dispone la ley 11.723.

Impreso en Argentina. Printed in Argentina.

Primera edición: diciembre de 2010.

Este libro se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2010, en Grafisur, Cortejarena 2943, Buenos Aires, República Argentina.

Física, la energía en el mundo cotidiano y en el universo físico : recursos para el docente / Fabián G. Díaz ... [et.al.]. - 1a ed. - Buenos Aires : Santillana, 2010.
24 p. ; 28x22 cm. - (Saberes clave)

ISBN 978-950-46-2348-9

1. Física. 2. Enseñanza Secundaria. I. Díaz, Fabián G. CDD 540.712

Recursos para la planificación

Capítulo	Contenidos	Estrategias didácticas	Expectativas de logro
<p>1 Diferentes formas de energía</p>	<p>La idea de energía asociada a diferentes maneras de generación y aprovechamiento. La energía en los distintos campos de la Física. Energía cinética. Energía potencial gravitatoria. Energía potencial elástica. Fuentes energéticas. Energía hidroeléctrica. Energía eólica. Energía solar. Energía geotérmica. Energía mareomotriz. Energía nuclear. Potencia.</p>	<p>Utilización de analogías para favorecer la comprensión de la noción de energía. Identificación de fenómenos y situaciones en las que se producen intercambios de energía. Caracterización de los procesos que involucran intercambios energéticos. Clasificación de tipos energía de acuerdo con sus características distintivas. Descripción de las fuentes energéticas. Análisis del rendimiento de artefactos de uso corriente. Comparación entre magnitudes de las distintas unidades de potencia. Identificación del problema de investigación en el contexto de un proyecto. Lectura de textos vinculados con los usos de la energía.</p>	<p>Caracterizar la energía a partir de sus propiedades y manifestaciones. Describir distintos procesos que involucran transformaciones sobre la base de las energías intercambiadas. Incorporar de forma paulatina los términos científicos al lenguaje coloquial. Reconocer las diferencias, macroscópicas, entre las diferentes formas de energía que se presentan. Identificar distintas fuentes energéticas y tomar conciencia de su disponibilidad. Comprender el concepto de potencia para describir procesos de transferencia de energía.</p>
<p>2 Formas utilizables de la energía</p>	<p>Procesos de transformación energética. Noción de trabajo mecánico. Órdenes de magnitud y unidades de energía involucradas en distintos procesos (nucleares, eléctricos, térmicos y mecánicos). Trabajo mecánico en relación con las transferencias energéticas. Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía en choques y explosiones. El aprovechamiento de la energía a lo largo de la historia. La energía en la Argentina.</p>	<p>Descripción de fenómenos que involucran transferencias de energía en forma de trabajo. Análisis de las relaciones entre el trabajo mecánico y las energías cinética y potencial. Caracterización de las fuerzas que no realizan trabajo. Comparación de órdenes de magnitud de unidades de trabajo y energía. Descripción de choques y explosiones desde el punto de vista de las energías que intervienen. Desarrollo de hitos históricos vinculados con los usos de la energía. Formulación de hipótesis en el contexto de una experiencia que involucra las transformaciones energéticas de un resorte. Análisis de textos vinculados con los usos de la energía.</p>	<p>Utilizar la noción de trabajo para evaluar las variaciones de energía de un sistema. Identificar las escalas utilizadas para cuantificar la energía que se pone en juego en diferentes procesos naturales. Utilizar correctamente las unidades de energía más usuales y las que permiten determinar la medida de cada uno de estos diferentes niveles. Reconocer los tipos de energía involucrados en el desarrollo de una sociedad y las escalas de energía correspondientes. Evaluar los costos sociales involucrados en los procesos de explotación energética.</p>
<p>3 La generación natural de energía</p>	<p>La energía obtenida de fuentes naturales. El Sol como fuente de energía. La energía generada en las estrellas. Evoluciones estelares. Clasificación de las estrellas. Los procesos de fusión y fisión nucleares. Ecuaciones de los procesos nucleares. Equivalencia relativista entre masa y energía. Radiactividad natural. Semidesintegración radiactiva: datación.</p>	<p>Identificación de las fuentes naturales de energía. Comparación de órdenes de magnitudes de energía generada o transferida en diferentes procesos. Descripción de los procesos energéticos debidos al Sol como una fuente de energía. Caracterización de las estrellas y de su proceso de evolución. Descripción de los procesos nucleares de fusión y fisión. Análisis de la relación entre masa y energía postulada por Albert Einstein. Caracterización de los fenómenos radiactivos. Uso de ecuaciones de reacciones nucleares. Diseño de una experiencia para determinar niveles de aprovechamiento de energía lumínica por una muestra de plantas. Reflexión en torno de los usos bélicos de la energía nuclear.</p>	<p>Reconocer fuentes energéticas naturales y, entre ellas, al Sol. Caracterizar una estrella a partir de los procesos que en ella ocurren. Conocer las etapas de evolución de una estrella. Distinguir los procesos de fusión y de fisión nucleares. Reconocer los niveles de magnitud de la energía involucrada en los procesos de fusión y de fisión nucleares. Explicar, de forma sencilla, cómo funcionan los aceleradores de partículas. Expresar las reacciones nucleares a partir de ecuaciones.</p>

<p>4 Las energías macroscópicas y su aprovechamiento</p>	<p>Transformación de energía mecánica en energía eléctrica. Centrales hidroeléctricas. Las centrales hidroeléctricas en la Argentina. Generación de electricidad en centrales térmicas. Centrales nucleares. Seguridad en el manejo de elementos radiactivos. Accidentes nucleares. Aerogeneradores y parques eólicos. Energía geotermoeléctrica. Ubicación en la Argentina. Energía solar. Energía de la biomasa.</p>	<p>Caracterización de los tipos de centrales hidroeléctricas. Identificación de las dificultades de las centrales hidroeléctricas y el impacto ambiental que producen. Descripción de las centrales térmicas convencionales y las centrales nucleares. Caracterización de las diferentes formas alternativas de obtención de energía. Análisis de las ventajas y las desventajas de la explotación de energías alternativas. Estudio de las etapas de elaboración de modelos a partir de la construcción del modelo de una turbina hidráulica. Lectura de textos relacionados con las energías alternativas en la Argentina.</p>	<p>Conocer las diferentes formas de generación de energía eléctrica. Analizar los tipos de energía más adecuados de acuerdo con los requerimientos y las posibilidades de nuestro país. Analizar los costos y los beneficios de cada forma de generar electricidad. Tomar conciencia de la relación costo-beneficio en términos de la generación de energía. Tomar posición acerca del tipo de política de generación energética que sería más adecuada para nuestro país, involucrando no solo la relación costo-ganancia sino también los problemas de desarrollo social e impacto ambiental.</p>
<p>5 La energía y los circuitos eléctricos</p>	<p>Los fenómenos eléctricos: naturaleza de estos fenómenos. Buenos y malos conductores de electricidad. Fuentes de voltaje, pilas. Circuitos eléctricos. Circuitos en serie y en paralelo. Intensidad de corriente eléctrica. Ley de Ohm. Corriente continua y corriente alterna. Electromagnetismo. Los electroimanes. El motor eléctrico. Usos domiciliarios. Consumo domiciliario de distintos artefactos eléctricos. Ahorro de energía.</p>	<p>Descripción de técnicas terapéuticas históricas en las que se utilizaba electricidad. Caracterización de descubrimientos que permitieron comprender la naturaleza de los fenómenos eléctricos. Identificación de materiales aislantes y conductores de electricidad. Comparación entre los circuitos en serie y en paralelo. Utilización de un modelo hidráulico para caracterizar los tipos de circuitos. Descripción de fenómenos electromagnéticos relacionados con el funcionamiento de diversos dispositivos. Obtención, registro y comparación de datos cualitativos a partir del trabajo experimental con circuitos eléctricos. Análisis del consumo eléctrico a partir de la lectura de textos relacionados.</p>	<p>Conocer las características de las interacciones eléctricas desde la perspectiva de los modelos atómicos. Distinguir entre materiales aislantes y conductores de electricidad. Diferenciar los distintos tipos de circuitos. Aplicar la ley de Ohm en la resolución de circuitos sencillos. Identificar el rol de las pilas como fuentes del trabajo necesario para transportar cargas eléctricas. Expresar las relaciones entre las magnitudes que describen el campo eléctrico y el campo magnético. Conocer los modos de funcionamiento de los diversos aparatos electrodomésticos en términos de sus intercambios de energía.</p>
<p>6 El transporte y distribución de la energía</p>	<p>Generación y transporte de electricidad. Distribución de la corriente eléctrica. El campo electromagnético. Inducción electromagnética. Transformadores. Resistencia de los cables conductores. Potencia disipada en fuentes y resistencias. El efecto Joule. Red de transporte de energía. El problema de la limitación del transporte de electricidad. El Sistema Interconectado Nacional. Infraestructura.</p>	<p>Interpretación del concepto de campo electromagnético. Identificación del fenómeno de inducción electromagnética como responsable del funcionamiento de generadores y motores eléctricos. Descripción del funcionamiento de un transformador. Interpretación del efecto Joule a partir de la potencia disipada por una resistencia. Caracterización de las instalaciones necesarias para la distribución y el transporte de electricidad. Utilización de un multímetro para realizar mediciones en circuitos. Lectura de un texto considerando relaciones CTS. Propuesta de resolución de problemas.</p>	<p>Cuantificar la potencia consumida en un circuito simple o en una instalación eléctrica domiciliaria cuando circula una corriente, y compararla con la potencia entregada por las fuentes. Explicar el principio de funcionamiento de un generador eléctrico, un motor y un transformador de tensión a partir de la noción de inducción electromagnética. Estimar los órdenes de magnitud de las potencias consumidas por los clientes domiciliarios y las industrias. Conocer las características del Sistema Interconectado.</p>

Recursos para la planificación

Capítulo	Contenidos	Estrategias didácticas	Expectativas de logro
<p>7 Los intercambios de energía</p>	<p>Transferencias de energía térmica: conducción, convección, radiación. Ley de Fourier. Ley de enfriamiento de Newton. Generación de energía debida a los avances científicos: el efecto fotoeléctrico, las celdas fotovoltaicas y las pilas de combustible. El intercambio de energía en los planetas con atmósfera: el efecto invernadero. Cambio climático: calentamiento global.</p>	<p>Diferenciación conceptual entre las nociones de calor y temperatura. Análisis de situaciones en las que la energía cinética de las moléculas es distinta. Comparación de distintos tipos de materiales sólidos en relación con la conductividad térmica. Ejemplificación de situaciones en que se produce la propagación del calor por convección. Análisis de situaciones en las que se produce emisión, absorción o reflexión de radiación térmica. Descripción de fenómenos que involucran el efecto fotoeléctrico y ejemplificación en el uso de celdas fotovoltaicas. Descripción de los procesos de efecto invernadero y cambio climático. Construcción de gráficos cartesianos a partir de datos suministrados por una experiencia. Lectura crítica de un texto referido al calentamiento global.</p>	<p>Conocer los distintos mecanismos de intercambio de energía. Calcular las tasas de intercambio de energía por los distintos mecanismos en situaciones reales o idealizadas. Estimar, a partir del análisis de casos sencillos, cuál de los mecanismos de transferencia de calor es el que ocurre con mayor preponderancia en ese caso. Conocer distintos dispositivos en los que se producen transformaciones que implican energías térmicas. Diseñar y realizar experiencias vinculadas ya sea a la mejora de aislamientos térmicos o a la medición de intercambios de energía térmica.</p>
<p>8 La energía y los seres vivos</p>	<p>Los seres vivos y el ambiente. La temperatura corporal en relación con el ambiente. La energía que aportan los alimentos. Diferentes formas de intercambio térmico en seres vivos. Regulación de la temperatura en animales de sangre caliente. Metabolismo basal. Energía y alimentación. El efecto de pelaje. Transpiración. Relación superficie-volumen. La energía en los procesos celulares.</p>	<p>Identificación de la importancia de la temperatura corporal en relación con las variaciones térmicas del ambiente de un ser vivo. Revisión del aporte energético de los alimentos para comprender los procesos metabólicos. Aplicación de los mecanismos de transferencia de calor al caso de regulación de temperatura corporal en seres vivos. Clasificación de los animales de acuerdo con las formas en que estos regulan la temperatura corporal. Descripción de los distintos mecanismos o adaptaciones de regulación de temperatura. Análisis de los intercambios térmicos en plantas. Descripción de algunos ejemplos de estados metabólicos especiales. Interpretación de información científica producto del análisis de una actividad experimental. Lectura de textos vinculados con las regulaciones energéticas en seres vivos.</p>	<p>Reconocer el papel de la relación superficie-volumen en la regulación de temperatura en seres vivos. Reconocer la importancia de la alimentación y la nutrición como factores que favorecen la autorregulación de la temperatura corporal. Conocer y describir, en términos coloquiales, las diferentes adaptaciones de animales a los cambios de temperatura del entorno. Aplicar los conceptos de regulación de temperatura y adaptación al ambiente al caso de las plantas. Identificar los procesos de intercambio energético en la célula.</p>

<p>9 Energía, calor y trabajo</p>	<p>La cantidad de calor. Noción de energía interna. La expansión térmica. El comportamiento anómalo del agua. Cambios de estado de agregación. Escalas termométricas: Celsius, absoluta y Fahrenheit. Equilibrio térmico. El equivalente mecánico del calor. Relación entre la energía interna, el calor y el trabajo. Parámetros de estado de un sistema. Primer principio de la termodinámica y conservación de la energía.</p>	<p>Descripción de la energía interna de un sistema a partir del modelo cinético-molecular. Análisis de situaciones en las que se producen los fenómenos de dilatación y contracción térmicas. Comparación entre los valores característicos de las escalas termométricas más usuales. Descripción de las transferencias de calor que se producen en los cambios de estado de agregación. Utilización de desarrollos matemáticos para describir el proceso de equilibrio térmico. Descripción de transferencias de calor y trabajo en un motor eléctrico y un cuerpo que cae. Descripción del funcionamiento de una heladera. Lectura de textos que dan cuenta de fenómenos que se producen a partir de intercambios de energía térmica y calor. Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos que involucran transferencias de calor entre sistemas o entre un sistema y el ambiente.</p>	<p>Conocer las maneras en que los sistemas pueden variar su energía interna. Distinguir entre los conceptos de calor y trabajo mecánico. Reconocer la equivalencia de calor y trabajo como mecanismos que permiten los intercambios de energía. Realizar cálculos sencillos que impliquen intercambio de calor y trabajo, reconociendo la dirección de esos intercambios. Reconocer a la energía como un concepto físico que permite explicar un sinnúmero de fenómenos a partir de los intercambios que en ellos se producen.</p>
<p>10 Procesos reversibles e irreversibles</p>	<p>Procesos o evoluciones de los sistemas termodinámicos. Tipos de evoluciones de los sistemas: a presión constante, a volumen constante y a temperatura constante. Las transformaciones adiabáticas. Procesos espontáneos, reversibles y procesos irreversibles. Segundo principio de la termodinámica. La degradación energética: concepto de entropía. Máquinas térmicas. Rendimiento o eficiencia.</p>	<p>Caracterización de los distintos tipos de sistemas. Descripción de las transformaciones isotérmicas, isobáricas e isocóricas a partir de las relaciones entre parámetros termodinámicos y el uso de gráficos de presión-volumen. Identificación de procesos termodinámicos que se producen sin intercambio de calor. Clasificación de procesos termodinámicos. Análisis de procesos termodinámicos en los que se produce una degradación energética. Interpretación de los procesos de degradación energética a partir del concepto de entropía. Descripción del principio de funcionamiento de una máquina térmica. Análisis de distintos procesos en los que ocurre una alteración en el equilibrio energético. Introducción de la noción de reserva ecológica como ejemplo de las alteraciones producidas por la explotación de recursos. Elaboración de textos explicativos para dar cuenta de fenómenos vinculados con el concepto de entropía. Lectura de textos vinculados con la entropía y los procesos de degradación energética.</p>	<p>Distinguir procesos reversibles de aquellos que no lo son. Ejemplificar acerca de estos fenómenos. Relacionar la ley de conservación de la energía con los principios termodinámicos. Interpretar los fenómenos termodinámicos de la naturaleza. Reconocer el carácter esencial de la irreversibilidad de algunos procesos energéticos. Vincular y describir, en términos coloquiales, la relación entre irreversibilidad y degradación de la energía. Analizar la degradación de la energía en diversas situaciones. Diferenciar entre consumo y gasto energético abusivo. Valorar el cuidado de los recursos naturales.</p>

Clave de respuestas

La esencia de la ciencia

Página 9

1. Esta frase invita a reflexionar sobre el papel de las teorías y de la utilidad de las explicaciones científicas. Cuando los datos aportan evidencias nuevas, las teorías deben ajustarse ellos y hasta cambiarse por otras, si fuese necesario.
2. Esta actividad tiene como propósito poner en contacto al alumno con las características de la ciencia en distintas épocas. Para facilitar el trabajo se pueden armar preguntas que guíen la búsqueda de información. Pueden usar Internet o preguntar al profesor/a de ciencias sociales e historia. Lo importante es obtener datos del contexto particular en el que se desarrollaba la actividad de los científicos. Es importante ver qué consecuencias produjo la caída del Imperio Romano de Occidente y lo que sucedió en la época medieval antigua y clásica, dos períodos muy diferentes en relación con la actividad científica. Con las Cruzadas hubo una recuperación de las obras clásicas, ya que los árabes habían conservado los originales, mientras que en Europa occidental, con la caída del imperio, se habían perdido. Esto favoreció el resurgimiento y florecimiento de las ciencias clásicas en el Renacimiento.
3. Con esta actividad se espera que los alumnos tomen conciencia de que la revolución científica llevó a una nueva visión de la naturaleza de la ciencia, a la aplicación de nuevas formas de investigación y a una manera nueva e inédita de ver el mundo. Es probable que ya hayan oído hablar de Copérnico, Galileo, Newton y las repercusiones de sus trabajos.
4. La consigna trata de invitar a los alumnos a reflexionar sobre el papel que desempeñaron los trabajos presentados por Einstein, así como su impacto, lo que dio inicio a la segunda revolución de la ciencia.
5. A partir de los datos de la infografía de las páginas de apertura de este capítulo (momentos de la historia de la ciencia y la Física, así como del contexto en que estos ocurren, por ejemplo, de las revoluciones) se trata de invitar a los alumnos a pensar en la relación entre ciencia y sociedad. Además, se propone reflexionar acerca de las posibilidades de investigar en una época y un contexto determinados, de cómo el contexto puede influir sobre cómo y qué investigar. Es importante que los alumnos vayan incorporando la idea de que la aparición de cada una de las teorías físicas significó un paso muy importante para la Humanidad. Cada una guía a la comunidad científica en relación con qué observar, qué instrumentos utilizar y cuáles procedimientos son los adecuados. Se sugiere volver sobre las respuestas de los alumnos al terminar el capítulo y a lo largo de todo el libro.

Página 10

6. A pesar de que ambas eran explicaciones acertadas, Newton tenía mucho más prestigio científico en esa época y, por ende, su hipótesis fue tomada en cuenta. Esto pone de manifiesto uno de los aspectos de la ciencia que tiene una relación estrecha con las cuestiones socio- culturales de un momento histórico determinado.

Página 11

7. Respuesta abierta. Se espera que, luego de leer el contenido de esta página, los alumnos puedan reconocer algunos mode-

los de la ciencia escolar que se presentan a lo largo de todo el libro.

8. El propósito de esta actividad es que los alumnos vinculen la noción de modelo con uno de los sucesos en donde dos modelos científicos del mismo fenómeno entran en conflicto. Newton y Huygens propusieron modelos distintos para explicar los fenómenos observados, a partir de interrogantes que se hacían sobre lo que estaban buscando y querían encontrar. Los cambios que pueden presentarse en la ciencia tienen que ver con el paso del tiempo. Por ejemplo, los avances en la técnica permiten la especialización en los métodos y la posibilidad de confirmar o refutar una hipótesis.
9. Las leyes científicas se van ajustando, mejorando y hasta cambiando por nuevas hipótesis que son validadas por la contrastación empírica. La actividad científica es lo más rigurosa que puede en el momento en que se lleva a cabo un proyecto de investigación, aunque una ley o teoría siempre podrá mejorarse a partir de nuevas investigaciones.
10. El propósito de esta actividad es que los alumnos se apropien de algunos aspectos relevantes de la historia del concepto de energía. A lo largo de este libro los alumnos tendrán oportunidad de tomar contacto con ideas y conceptos acerca de la energía desarrollados en los diversos momentos de la historia. Un ejemplo de esto se puede tomar de la historia de las ideas acerca de ciertos fenómenos físicos. En el siglo XVIII hubo una proliferación de teorías referidas a fluidos imponderables. El flogisto era visto como un fluido ganado y perdido por los cuerpos durante una combustión; los efectos magnéticos y eléctricos se describían en términos de fluidos y efluvios. En este contexto general de pensamiento, es natural concebir el calor como un fluido. En algunos capítulos podrán poner en juego algunas de estas ideas. De hecho, muchos de los avances científicos y técnicos de aquella época se produjeron con este marco teórico (calórico). Esto permite ver cómo el pensamiento de una época influye en las investigaciones, observaciones y explicaciones dadas. Los alumnos podrían sentir la tentación de pensar que la ciencia no es confiable, puesto que los modelos de explicación cambian. En este caso, habrá que insistir en la utilidad de ellos, en tanto permiten explicar fenómenos –aunque no todos– o que ciertas teorías no “resisten” todas sus hipótesis. Por ejemplo, la posibilidad de que el calórico tuviera peso.
Se sugiere ir armando una línea de tiempo (al finalizar este capítulo se propone la realización de una) que relacione los conceptos con el contexto científico y social.

Página 13

11. Esta actividad permite advertir cómo las observaciones dependen de quien observa (en ciencia sería a partir del marco teórico del investigador). No todos percibimos lo mismo cuando miramos un mismo fenómeno. En esta imagen puede verse tanto un saxofonista como el rostro de una mujer. Algunos solo pueden reconocer uno de ellos, otros ambos.

Página 14

12. Con esta pregunta se pretende comenzar a introducir a los alumnos en las disciplinas que les aportarán datos a sus temas de estudio, macroscópicos y microscópicos. Se sugiere registrar

las respuestas en un afiche de construcción colectiva, para volver luego sobre ellas a medida que se avanza con los temas.

Página 16

13. Con el desarrollo de esta actividad se espera que los alumnos identifiquen las actividades vinculadas con la tarea experimental en el contexto escolar. Es importante que luego de leer esta página los alumnos tomen conciencia de las características de una actividad científica escolar en contraposición con la forma de investigar de los científicos.

Página 17

14. a) La palabra energía suele ser muy usada por los alumnos. Es interesante comenzar a tomar nota respecto del contexto en que la emplean, para luego ir avanzando con los temas de este capítulo y contrastarlas.
- b) El concepto de energía es importante por su carácter integrador para la explicación de gran parte de los fenómenos físicos, así como por sus implicaciones en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la sociedad. Desde este aspecto, se espera que puedan comenzar a visualizar, a partir de este relato, y del índice, la importancia de la energía no solo para el avance de la ciencia sino por la relación ciencia-sociedad.
- c) Algunos de los inventos o dispositivos que utilizan energía son la máquina de vapor, los molinos de viento, los paneles solares y los motores de combustión interna, entre otros. Es importante comenzar a registrar cuál es la energía que se pone en juego o si pueden hablar en términos de transformaciones de energía.
- d) Se espera que puedan elaborar algunas conclusiones sobre la relación entre la Física y la tecnología, y acerca del desarrollo de conocimientos nuevos a partir de los problemas técnicos surgidos de las necesidades humanas. Por ejemplo, puede suceder que los alumnos estén al tanto del tema energía eléctrica, del cambio de lámparas eléctricas. Esto invitará a comenzar a pensar en estos temas e indagar qué saben sobre ellos. También podrían hablar del impacto de la máquina de vapor, entre otros ejemplos.
- e) Una línea de tiempo les permitirá ir integrando los temas a medida que avanzan con ellos, sin perder de vista el contexto en el cual fueron propuestos. En la actividad 10 de este mismo capítulo se dan algunas orientaciones acerca de los tipos de hitos históricos que se podrían registrar en ella.

Sección

I

La energía en el mundo cotidiano

Página 19

1. Actividad de respuesta abierta. Lo que respondan los alumnos dependerá del lugar donde ellos habiten. Las ciudades grandes e industrializadas dependen mucho más de la energía eléctrica para asegurar sus servicios que los núcleos poblacionales menores. Es esperable que los alumnos elaboren un texto en el que describan la vida que llevarían sin electricidad.
2. Respuesta abierta que depende de la reconstrucción de temas vistos que puedan hacer los alumnos. En años anteriores se estudiaron las energías hidráulica, solar, biomasa, eólica, geotérmica y mareomotriz, entre otras, como fuentes de generación de energía eléctrica.
3. Respuesta abierta. Los alumnos deberían estar en condiciones de nombrar energías mecánica, química, radiante, térmica y nuclear, entre otras.

4. Respuesta abierta. El propósito es indagar los conocimientos de los alumnos acerca de los dispositivos que producen transformaciones de energía. Aquí se podría hacer un plenario con lo que los alumnos proponen en sus listados e hipotetizar acerca de cuáles son las transformaciones de energía que se producen.

1 Diferentes formas de energía

Página 20

1. Respuesta abierta. Se espera que los alumnos al menos identifiquen la energía eléctrica como una forma de energía de uso industrial.
2. Respuesta abierta. Es esperable que los alumnos puedan reconocer, por ejemplo, que compramos energía al pagar las boletas de la luz y el gas, o cuando cargamos combustible en un automóvil.
3. Respuesta abierta. La idea es indagar qué concepto de “eficiencia” tienen los alumnos y si logran vincularlo con cuestiones energéticas. La noción de eficiencia comienza a desarrollarse en este mismo capítulo.

Página 21

4. Si bien estos temas se desarrollan más adelante, las actividades indagan sobre el aprendizaje de contenidos estudiados en años anteriores.
- a) Sí, la luz y el sonido tienen energía. Las plantas utilizan la luz solar para realizar la fotosíntesis y el sonido es capaz de hacer vibrar el tímpano de nuestros oídos.
- b) La maceta situada en lo alto de un edificio tendrá energía potencial, debida a su posición respecto del suelo.
- c) Los seres vivos empleamos energía para llevar a cabo funciones vitales, como nutrición y respiración.

Página 24

5. a) Posee más energía cinética el cuerpo que se mueve a mayor velocidad.
- b) El libro encima de la mesa tendrá energía potencial debido a la altura en que se encuentra. Si se cae, irá perdiendo energía potencial durante la caída y ganará energía cinética al estar en movimiento.
6. La energía química de nuestro cuerpo se transforma en energía cinética, lo que permite que la bicicleta se mueva.

Página 26

7. a) En una central hidroeléctrica la energía potencial del agua, que se encuentra a cierta altura, se transforma en energía cinética al dejarla correr. La energía cinética se transfiere mediante el movimiento de la masa de agua que hace girar una turbina acoplada a un generador eléctrico.
- b) Una central hidroeléctrica debe instalarse en la parte del río donde haya mayor desnivel.
- c) La energía hidráulica es limpia, inagotable y sin emisiones, pero la construcción de un embalse implica la inundación de grandes extensiones de terreno, lo que causa un impacto ambiental.
8. Con el objetivo de aprovechar la energía solar en las viviendas pueden utilizarse:
- Paneles fotovoltaicos instalados sobre el techo para aprovechar la luz solar y transformarla en energía eléctrica.
 - Colectores solares que se podrían utilizar para precalentar agua para calefacción o para el uso cotidiano.

Página 29

9. Una lamparita de 60 W consume $P = \frac{60 \text{ W}}{1 \text{ s}} = 60 \text{ J}$ por cada segundo que permanece encendida.

Página 31

10. a) El tema de la investigación descrita en el texto es la transformación de la energía solar.
b) El problema de la investigación se podría formular con el siguiente interrogante: ¿cómo convertir energía solar en movimiento?
c) El texto menciona que los científicos japoneses llevan adelante pruebas para confirmar la potencialidad del descubrimiento.
d) A lo largo del texto se argumentan cuestiones de practicidad (menos peso) y económicas. Según se indica, este descubrimiento sería aplicable a la fabricación de automóviles.

Página 33

11. Respuesta abierta. Se busca que los alumnos reflexionen acerca de la energía nuclear y sus posibles usos.
12. Prometeo es un personaje de la mitología griega que roba el fuego a los dioses y se lo entrega a los mortales. La comparación hecha por Born hace alusión a los “dueños” de las decisiones acerca de la energía nuclear.
13. Mientras la fisión genera energía mediante la división de núcleos de átomo, el proceso de fusión nuclear libera energía cuando dos núcleos se fusionan para formar un átomo nuevo.
14. La primera bomba de este tipo se hizo estallar en Eniwetok (atolón de las Islas Marshall) el 1.º de noviembre de 1952, con marcados efectos en el ecosistema de la región.
15. Born señala que la escasez de la materia prima es el impedimento principal del uso y el desarrollo de la energía nuclear.
16. Respuesta abierta. Se espera que los alumnos tomen posición frente al uso de la energía nuclear en la fabricación de armas de destrucción masiva.
17. Respuesta abierta. La actividad tiene como finalidad que los alumnos se pongan en contacto con datos referidos a los usos pacíficos de la energía nuclear.

Páginas 34 y 35

18. Los tipos de energías que intervienen en cada caso son:
a) Energía eléctrica.
b) Energía química de la batería.
c) Energía mecánica.
19. Respuesta abierta. Algunos ejemplos posibles son:
a) Aparato de radio.
b) Placa fotovoltaica.
c) Subir escaleras.
d) Central hidroeléctrica.
e) Ventilador.
f) Aprovechamiento de la biomasa para la obtención de energía eléctrica.
20. a) Energía solar a energía eléctrica.
b) Energía cinética del viento a energía eléctrica.

- c) Energía potencial del agua a energía eléctrica.

21. Algunos ejemplos de transformaciones energéticas hogareñas a partir de energía eléctrica son:
● Transformación en energía luminosa: bombitas de luz.
● Transformación en energía térmica: horno microondas.
● Transformación en energía sonora: radio.
22. La energía potencial inicial se transforma en energía cinética, que permite que la pelota rebote. Al final del proceso la energía inicial ha pasado, en forma de calor, al aire circundante, al piso y a la propia pelota.
23. La Argentina genera electricidad principalmente de fuentes no renovables, como el combustible fósil, y en menor medida de fuentes renovables, como el movimiento de los ríos. También aportan electricidad las centrales nucleares.
24. a) La conclusión se basa en que las centrales termonucleares no producen contaminantes. Si la energía proveniente del carbón y el petróleo –cuya quema es responsable de la mayor cantidad de dióxido de carbono enviada a la atmósfera– se sustituyera por la energía nuclear, se evitaría la emisión de esos gases. Es importante el desarrollo de la técnica de obtención del revestimiento a partir del metano, porque se aprovecha una materia prima obtenida de la biomasa.
b) La central energética tendría que ser poco o nada contaminante. Habría que pensar en utilizar un recurso energético renovable, como las energías solar, hidráulica o eólica.
25. a) Respuesta abierta. El propósito de esta pregunta es que los alumnos valoren la posibilidad del aprovechamiento de la energía obtenida a partir de recursos no convencionales, como el gas metano, que se considera un desecho.
b) Una central de estas características sería térmica y utilizaría el gas metano como combustible.
26. Respuesta abierta. El punto principal de comparación es que, hace dos siglos no había energía eléctrica en los hogares. Esto modifica sobremanera los tipos de consumo energético.
27. a) Verdadero.
b) Falso. Su energía cinética aumenta y su energía potencial gravitatoria disminuye.
c) Falso. Su energía cinética se cuadruplica.
d) Verdadero.
28. Las expresiones que corresponden a los ítems b) y c) son unidades de energía.
29. Si perdieran poca energía su eficiencia sería cercana al 100%. Las lámparas comunes pierden mucha energía (según la afirmación, un 95%) en forma de energía térmica.
30. Afirmar que las ruedas hidráulicas son “poco eficientes” significa que no aprovechan toda la energía obtenida para realizar su trabajo. Esto puede deberse a las pérdidas de energía térmica por fricción o rozamiento de las partes móviles.
31. Como la energía potencial gravitatoria es:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

y sabemos que el peso de la manzana es de 100 g (0,1 kg):

$$1 \text{ J} = 0,1 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot h \Rightarrow h = \frac{1 \text{ J}}{0,98 \text{ N}} = 1,02 \text{ m},$$

debemos elevarla a 1,02 metros.

- 32.** La energía necesaria para que la bandera de 1 kg de masa ascienda 8 m será:

$$E_{\text{pg}} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{\text{pg}} = 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \text{ m}$$

$$E_{\text{pg}} = 78,4 \text{ J}$$

Es necesario entregarle 78,4 J.

- 33. a)** La velocidad es máxima en B. Como la masa es constante, el carro adquiere su energía cinética máxima cuando la velocidad es mayor, y por eso esto también ocurre en el punto B.
- b)** Nuevamente, el carrito adquiere su energía cinética máxima cuando la velocidad es mayor, y por eso ello ocurre otra vez en el punto B. Pero como la masa total del cuerpo es menor, la energía cinética es menor con respecto a la que tenía con todos los pasajeros.

- 34.** Como la potencia es:

$$P = \frac{E}{t}$$

$$1.000 \text{ W} = \frac{300.000 \text{ J}}{t} \Rightarrow t = \frac{300.000 \text{ J}}{1.000 \text{ W}} = 300 \text{ s}$$

Tardará 300 s, es decir, 5 min.

2 Formas utilizables de la energía

Página 36

- Respuesta abierta. Se espera que el alumno pueda identificar las actividades de la vida cotidiana que se relacionan de manera directa con el consumo de petróleo y sus derivados. Actividades que serían imposibles sin este combustible.
- Respuesta abierta. La Argentina extrae por año alrededor de 30 millones de metros cúbicos de petróleo. No es gran producción, puesto que no llega al 1% del total mundial, pero ha bastado para el autoabastecimiento. Desde 1984 no se importan crudos y se registra una incipiente exportación de fuel oil y otros derivados.
- La finalidad de esta actividad es que los alumnos puedan recordar las características y analizar la naturaleza de las diferentes fuentes energéticas que conocen.

Página 38

- Respuesta abierta. El objetivo es que la actividad sirva de repaso de algunos contenidos del capítulo anterior, que se seguirán presentando a lo largo del libro con diferentes niveles de complejidad.
- a) y b)** Respuestas abiertas. Se espera que los alumnos puedan identificar las actividades de la vida cotidiana que se relacionan en forma directa con el consumo de energía eléctrica. También es esperable que reconozcan actividades que serían imposibles sin esta forma de energía.

Página 40

- 6.** El trabajo mecánico se calcula mediante la siguiente expresión:

$$W = F \cdot d$$

Si se reemplazan los datos, se obtiene:

$$W = 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m} = 490 \text{ J}$$

Se necesita un trabajo de 490 J.

Página 46

- Transcurrieron 51 años.
- A fines del siglo XIX se consiguió desarrollar motores que funcionan con derivados del petróleo. Esto llevó a masificar el uso de los derivados del petróleo.
- Respuesta abierta. Se espera que los alumnos puedan asociar el desarrollo tecnológico vertiginoso de los últimos 100 años con el consumo de energía.

Página 47

- Las características favorables de nuestro país al respecto son principalmente los variados recursos energéticos naturales existentes. Las desfavorables consisten en primer término en los costos del transporte de la energía, dada la extensión del territorio que se debe abastecer.
- Respuesta abierta. La actividad tiene como propósito poner en contacto a los alumnos con las características energéticas de la región en que habitan.
- La zona de mayor utilización de energía solar en la Argentina es el noroeste, por ser una región de alta radiación solar.

Página 49

- Respuesta abierta. Se espera que el alumno plantee una relación directamente proporcional basada en la fórmula de la fuerza elástica.
 - Respuesta abierta que depende del desarrollo de la experiencia entre los alumnos.
 - Se espera que los valores corroboren la hipótesis. Si los resultados no dan en forma directamente proporcional, es posible que se haya superado el límite de elasticidad y que el resorte se haya deformado.
- a)** El resorte alcanzó su máxima energía potencial elástica cuando estaba con la mayor elongación.
- b)** Si de repente se liberara el resorte de las bolsitas, la energía potencial elástica se transformaría en energía cinética.

Página 51

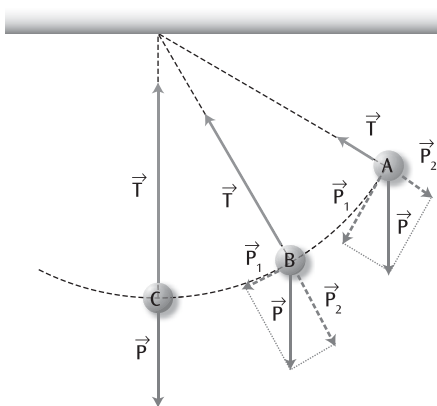
- Las fuentes de energía renovables ofrecen ciertas ventajas: proveen energía segura, confiable y de cero emisiones contaminantes. Además, ayudarán a frenar el cambio climático fuera de control.
- El "Protocolo de Kioto" es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) es una organización de cooperación internacional, compuesta por 32 Estados, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales.

17. Sucintamente, el “efecto invernadero” es un fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera de nuestro planeta, retienen parte de la energía radiante que el suelo emite por haberse calentado debido a la radiación solar.
18. Algunas de las consecuencias del cambio climático son: sequías en diversas partes del mundo, pérdida casi total de los hielos en el Ártico y unas 150.000 muertes que se suman cada año. Estos problemas son algunos de los indicios de que ya estamos experimentando los gravísimos riesgos del cambio climático.

Páginas 52 y 53

19. a) Se espera que el alumno pueda identificar la trayectoria circular de un péndulo y las dos fuerzas intervinientes: la tensión en el hilo y el peso del cuerpo.



- b) De las dos fuerzas, la que realiza trabajo es el peso, porque la tensión es perpendicular a la trayectoria.
20. Según el trabajo realizado, de más positivo a más negativo, las situaciones son:
- 1.º) C.
 - 2.º) A.
 - 3.º) F.
 - 4.º) B.
21. La energía cinética del bloque será de 14.000 J.
22. El ejemplo más simple, desde lo visto en el capítulo, es el de un cuerpo que sube y vuelve a bajar en forma vertical. El trabajo a lo largo de todo el proceso es cero. Se puede calcular como la diferencia entre las energías potenciales inicial y final, que, en este caso, son nulas.
23. El trabajo realizado por la fuerza conservativa a lo largo de todo el proceso es cero.
24. Respuesta abierta. Se espera que los alumnos se posicionen en un rol, más allá de su postura personal, y que a partir de ello argumenten.

25. a) y b) Respuestas abiertas. Se espera que los alumnos ejerciten la capacidad de hacer un balance de ventajas y desventajas, y que a partir de esto adopten una postura.
26. a) No se habla de destrucción, sino de transformación. Consumimos ciertas formas de energía que luego se transforman en otras.
- b) Porque una vez utilizada, la energía del petróleo se degrada y ya no es reutilizable como tal. El motor de un automóvil es un dispositivo diseñado para transformar energía química (del combustible) en energía cinética (de las piezas móviles). Algo de la energía cinética producida por el motor se transforma en energía térmica (y en energía sonora) en el caño de escape.
- c) Respuesta abierta. Se espera que el alumno argumente con conceptos de transferencia y degradación de la energía.
27. La finalidad de la actividad es que los alumnos identifiquen que los materiales elásticos acumulan energía debida a las fuerzas elásticas (energía potencial elástica).
28. El sistema que interactúa es la persona que salta (E_{pg}), la Tierra y la cama (E_{pe}).
29. a) 28,01 m/s.
- b) 10 m.
No, si despreciamos la fricción entre el carrito y la montaña rusa.
- c) No, porque la energía se conserva; una altura superior requiere una mayor energía potencial gravitatoria que la inicial.
30. La energía que entrega el motor es de 22.380 J. Con esa energía puede subir 46,51 kg de agua.
31. a) El del tobogán más corto (A) llega primero.
- b) Llegan a la misma velocidad (considerando que la fricción es despreciable).

Sección

II

La energía en el universo físicos

Página 59

1. Además de los rayos X, dentro del espectro electromagnético los alumnos pueden mencionar otras manifestaciones con características similares, como la luz visible (la que puede percibir el sistema de visión humana), los rayos gamma, los ultravioleta (UV), los infrarrojo (IR), las microondas, las ondas de radio, etcétera.
2. Roentgen donó la parte monetaria del premio Nobel a su universidad, se negó a que los rayos X quedaran identificados con su propio nombre, y se opuso a patentar su descubrimiento para asegurar que cualquier persona tuviera libre acceso a él. Muchos científicos de todos los tiempos exhibieron conductas semejantes, y son recordados por hacer prevalecer sus posturas éticas incluso en situaciones muy difíciles. Hubo, desde luego, quienes estuvieron muy lejos de esas conductas. No hay que olvidar que los investigadores fueron y son personas de su tiempo, y como tales fueron y son presionados por intereses muy diversos.
3. Seguramente los alumnos conocen que los rayos X comenzaron a aplicarse en numerosos campos de la medicina, sobre todo porque con ellos era posible obtener radiografías (imágenes registradas en una placa o en película fotográfica) que son útiles como elementos de diagnóstico.

- Respuesta abierta. Esta pregunta tiene como objetivo indagar lo que saben los alumnos acerca de los procesos energéticos naturales y artificiales.
- Es posible pensar que algo de “accidental” pudo haber. Sin embargo, considerar que este tipo de descubrimientos es solo producto de la casualidad es no tener en cuenta la atención particular con que trabaja un científico, lo cual le permite tomar conciencia de fenómenos que para alguien que no estuviese alerta podrían pasar inadvertidos.
- Respuesta abierta. Se espera que esta actividad permita hacer un relevamiento de las ideas de los alumnos acerca de la generación natural o artificial de las distintas formas de energía a partir de sus transformaciones.

3 La generación natural de energía

Página 60

- Sí, el Sol habría quedado incluido en el texto, porque es una estrella.
- Si la encuesta sugerida se lleva a cabo entre familiares, amigos y vecinos, es muy probable que aparezca esta creencia. Como irradian luz, todavía hay personas que creen que las estrellas están hechas de fuego. Eso parece ser aún más evidente en el caso particular del Sol, debido a que sentimos su “calor”, como si nos encontráramos frente a un fogón.
- Es posible que, tras una búsqueda en Internet, los alumnos detecten letras de canciones o títulos de libros y cuadros que se refieran a las llamas solares y, por lo tanto, consideren que el Sol está hecho de fuego. Un caso es, por ejemplo, el de *Sonnenflammen* (Las llamas del Sol), una ópera de Siegfried Wagner –hijo del célebre Richard Wagner– que se estrenó en Alemania en 1918.
- Como se explicará en este capítulo, dentro de unos cinco mil millones de años el Sol llegará a una fase terminal. En esa etapa absorberá los planetas más próximos, se encogerá y comenzará a enfriarse lentamente.
- En el presente la ciencia considera que las estrellas están constituidas por una especie de gas a una temperatura altísima, generada por una transformación de energía producida en el interior de las partículas del gas. Como se verá en este capítulo, estas transformaciones son semejantes a las que se producen durante la explosión de una bomba de hidrógeno.

Página 61

- Es muy probable que la lista confeccionada por los alumnos con actividades humanas que se afectarían por un corte de energía sea muy extensa, sobre todo de las vinculadas con la provisión de electricidad. Eso es prueba suficiente de lo que sostienen muchas organizaciones que alertan sobre la dependencia de las personas de la provisión de energía. La comparación con lo que sucedía hace cincuenta años va a mostrar que esa dependencia es cada vez mayor.

Página 63

- La reflexión del compañero es razonable. Veamos por qué: cuando comemos una pechuga de pollo incorporamos materia que formaba parte del pollo, el que a su vez la obtuvo de los granos, las lombrices y otros organismos pequeños que ingirió. Los granos provienen de una planta, que mediante la

fotosíntesis elaboró la materia necesaria a partir de la energía solar. Lo mismo ocurrió con los vegetales ingeridos por los animalitos que pudo haber comido el pollo. Es importante señalar que, en la actualidad, los pollos se crían con alimento balanceado, que incluye parte de estas fuentes energéticas en su composición.

Página 67

- A diferencia de los médicos que le precedieron, Mayer tuvo una actitud que podemos llamar “científica”. En efecto, apenas se dio cuenta de un hecho llamativo, se puso a investigar entre los miembros de la tripulación si lo que había observado era casual o no, y trató de hallar una explicación para ese fenómeno. Esa actitud le permitió descubrir las razones de la “anormalidad”.

Página 71

- El número total de nucleones es 5, tanto al principio como al final de la reacción. En ambos momentos el número de cargas es 2.
- La ecuación se lee de este modo: un neutrón más un núcleo de uranio 235 se convierte en un núcleo de cesio más uno de rubidio más tres neutrones.
 - El núcleo de cesio tiene 55 protones mientras que el de rubidio, 37 protones.
 - El núcleo de cesio tiene $(140 - 55) = 85$ neutrones y el de rubidio, $(93 - 37) = 56$ neutrones.
 - El número total de nucleones es 236 y el número de cargas 92, tanto al principio como al final de la reacción.

Página 73

- Al permanecer en la oscuridad, las plantas del grupo B no hicieron fotosíntesis, con lo que su peso al final del experimento con seguridad será menor que al inicio.
 - Al seleccionar plantas del mismo tipo, con un desarrollo equivalente, y mantenerlas en las mismas condiciones (excepto en la iluminación que recibe cada grupo) el investigador tuvo en cuenta que hay que modificar una variable por vez para evitar que los efectos “se mezclen”.
 - Las plantas del grupo A tuvieron un aumento de peso mayor que las del grupo C porque continuaron haciendo fotosíntesis durante la noche.
 - Sí, estamos en condiciones de responder: con los resultados obtenidos queda claro que las plantas hacen fotosíntesis cuando son iluminadas con luz de tubos fluorescentes. Esto se evidencia en el mayor aumento de peso de esas plantas con respecto a las de los otros grupos.
- La experiencia sería similar a la anterior, pero deberían cambiarse los tubos por lamparitas y repetir todos los pasos.

Página 75

- Aunque la respuesta a este punto es abierta, es esperable que los alumnos hagan hincapié en que, como afirma Max Born, tras el lanzamiento de las bombas resulta ingenuo defender posturas del tipo de “la ciencia por la ciencia”; es decir, concebir una ciencia “pura” “encaminada exclusivamente al conocimiento”. La participación activa de científicos y técnicos en el desarrollo de armamentos cada vez más sofisticados aporta argumentos nuevos a esa afirmación.

- Se propone tomar contacto con ambos espectros de opinión con respecto al uso de la energía nuclear, pues tanto los especialistas de la Comisión Nacional de Energía Atómica como los de las organizaciones ambientales aportarán argumentos muy sólidos

y atendibles. Como se expresa en el texto, para adoptar una postura habrá que analizar los datos provistos y debatir.

Páginas 76 y 77

15. Entre las fuentes renovables de energía pueden citarse el viento o el Sol, porque son prácticamente inagotables por su abundancia o porque se originan en procesos naturales en continua repetición.

Las fuentes no renovables de energía, en cambio, son las que se agotarán algún día debido a que se originaron en procesos naturales que requieren condiciones muy especiales y demoran millones de años en producirse; por ejemplo, el carbón, el petróleo, el gas natural o el mineral de uranio, que, una vez empleados para obtener energía, no se regeneran.

16. a) Cuando Bernal afirma que no puede realizarse ningún descubrimiento efectivo sin el trabajo preparatorio de otros científicos, está señalando que la ciencia es una construcción en la que participan muchas personas que aportan sus ideas, y que todo descubrimiento es posible gracias a esos aportes.

b) La cronología de la investigación nuclear, presentada en la página 73, es un buen ejemplo, porque describe algunos pasos de la construcción social y escalonada del conocimiento científico, como lo indica Bernal. A través de su lectura se infiere una interacción intensa entre científicos de diversos países.

17. a) El compañero se refiere a la ecuación que describe la relación entre la pequeñísima masa “desaparecida” en las reacciones nucleares y la energía que se libera en ellas:

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

b) No hay contradicción. Como se señala en el texto del capítulo, el enunciado de la conservación de la energía es aplicable para la inmensa mayoría de los fenómenos que se nos presentan cotidianamente, debido a que en ellos la pérdida de masa y la liberación energética son tan pequeñas que resultan imperceptibles aun para instrumentos de gran precisión.

18. En este capítulo se explicó que una parte de la energía emitida por el Sol se almacena en la atmósfera terrestre y en los océanos. También se indicó que a ello se debe que haya vientos y, en general, que se produzcan los distintos fenómenos que determinan el clima. En este caso, la energía solar interviene en los cambios de estado del agua y muy especialmente en el proceso de evaporación. También participa en los cambios climáticos que dan lugar a los distintos tipos de precipitaciones.

19. Si observamos el cielo vemos que las estrellas brillan con distinta intensidad. Sin embargo, no es difícil advertir que ese brillo depende no solo de la luz que en efecto emite la estrella, sino también de la distancia que la separa de la Tierra. Por eso, una estrella que emite gran cantidad de luz (o sea que el valor de su magnitud absoluta es alto) pero está muy lejos es probable que se vea muy tenue (el valor de su magnitud relativa es bajo). Por el contrario, una estrella cercana se verá brillante aunque tal vez emita mucho menos luz que la otra.

20. a) Esa masa enorme que decrece cada segundo, de acuerdo con la ecuación de Einstein, se transforma en una cantidad colosal de energía mediante un proceso de fusión nuclear.

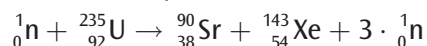
b) Como los átomos del Sol son mayoritariamente de hidrógeno (elemento que aún no se fusionó), y solo unos pocos son de helio (elemento producto de la fusión), los datos resultan cohe-

rentes con la idea de que al Sol le falta todavía mucho tiempo para extinguirse.

21. a) El fenómeno nuclear representado es una fisión, porque el núcleo de uranio 235 (formado por numerosos neutrones y protones) “se rompe” para dar núcleos más livianos. Como puede apreciarse, la reacción de fisión se inicia cuando el núcleo de uranio absorbe un neutrón externo.

b) Las bolitas azules representan neutrones y las rojas, protones.

c) La ecuación del proceso es:



d) El núcleo de estroncio tiene 38 protones y el de xenón, 54.

e) El núcleo de estroncio tiene $90 - 38 = 52$ neutrones y el de xenón, $143 - 54 = 89$ neutrones.

f) El número total de nucleones es 236, tanto al principio como al final de la reacción. En ambos momentos el número de cargas es 92.

22. a) La ecuación se lee de este modo: un neutrón más un núcleo de nitrógeno se convierte en un núcleo de carbono más un protón.

b) Tanto el nitrógeno como el carbono tienen 14 nucleones.

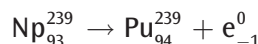
c) El núcleo de nitrógeno tiene 7 cargas y el de carbono, 6.

d) El número total de nucleones es 15, tanto al principio como al final de la reacción. En ambos momentos el número de cargas es 7.

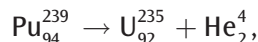
23. Las radiaciones γ son muy penetrantes, altamente energéticas y, por lo tanto, peligrosas para los organismos vivos.

24. En general, el período de semidesintegración de una masa radiactiva de carbono 14 es superior a los 5.000 años. Esto implica que es imposible datar una moneda del siglo pasado con ese método.

25. a) El elemento que surge de esta emisión es el plutonio. La ecuación de la desintegración será:



b) En el ítem **a)** vimos que el neptunio emite una partícula β y origina plutonio. Si el plutonio emite ahora una partícula α :



se origina uranio 235.

4 Las energías macroscópicas y su aprovechamiento

Página 78

1. Como se verá en el texto del capítulo, esa energía proviene del calor presente en las profundidades terrestres, probablemente originada a partir de fenómenos de descomposición radiactiva de los materiales que constituyen esas capas profundas.

2. El aprovechamiento de una energía de este tipo posee una ventaja importante, que seguramente remarcarán los alumnos: es un recurso que no generará un impacto negativo sobre el ambiente, a diferencia de las centrales hidroeléctricas, las nucleares o las térmicas convencionales.

3. Al escribir la frase “el de las aguas que hierven” Berbel alude a las aguas termales de Copahue, de las que el volcán es una fuente importante.
4. Es muy probable que los alumnos hayan reconocido que se trata de aguas termales y respondan que los pehuenches simplemente se bañaban para calentarse. Tal vez alguno haya estado en una de estas fuentes y mencione otras razones, como la asignación de propiedades medicinales, que se suelen atribuir a sus aguas.

Página 80

5. En esta actividad se espera que los alumnos puedan identificar que el tipo de energía que se transfiere a una rueda hidráulica puede ser cinética (por el movimiento del río) o potencial gravitatoria, en caso de que la rueda se encuentre en un salto de agua. La transmisión de esta energía se realizaba por medio de mecanismos (engranajes, correas, etcétera). Los ríos caudalosos eran los mejores lugares para montar este tipo de dispositivos.

Página 81

6. El propósito de la actividad es que los alumnos tomen contacto con el impacto ambiental que produce la implantación de una central hidroeléctrica. Esto les permitirá reconocer que cada vez que se utilizan recursos naturales para producir energía se produce algún tipo de impacto ambiental.

Página 91

7. La dínamo de bicicleta se parece a las turbinas que forman parte de algunas centrales generadoras de energía eléctrica, como las hidroeléctricas, las térmicas, las nucleares, las mareomotrices y las eólicas.
8. La semejanza más evidente es que ambos toman energía cinética y la convierten en electricidad. En particular, el modelo construido aprovecha la energía cinética de una corriente de agua, por lo que es muy similar a las turbinas hidroeléctricas o a las mareomotrices. En cuanto a las diferencias, el modelo del profesor presenta una construcción muy básica, poco apta para soportar los embates de una corriente verdadera. La corriente generada, por otra parte, es insignificante comparada con la de las turbinas reales.
9. Debería buscar aspas de tamaño mucho mayor (lo que no sería sencillo) y disponer el conjunto en un soporte adecuado para enfrentar el viento.
10. Si se consigue una de estas dínamos (que no es tan difícil), se podrá corroborar que cuando el giro de la rueda es más rápido, la dínamo entrega más corriente al faro, y aumenta la intensidad de la luz que este emite.
11. Con ese dispositivo, llamado alternador, se mantiene cargada la batería y se hace funcionar la radio, las luces y otras partes eléctricas del vehículo. En el capítulo 5 estudiaremos que el alternador produce corriente alterna, mientras que en la dínamo la corriente generada es continua.
12. Al mover sus piernas, el ciclista aporta energía cinética que obtuvo de la energía química contenida en los alimentos que ingirió. Esa energía pasa de la rueda a la dínamo. En la dínamo la energía cinética se convierte en electricidad (es decir, en energía eléctrica) que en el farol se transforma en luz (energía lumínica). En todas las conversiones hay emisión de energía en forma de calor, que “se pierde” porque no se aprovecha para el propósito buscado, es decir, para iluminar.

Página 93

13. Aunque se trata de una actividad abierta, en la que cada alumno seleccionará la manera más adecuada de presentar la información que considere relevante, es posible trazar algunas líneas de lo que se espera. En relación con el artículo sobre el aprovechamiento del recurso eólico, el texto no solo menciona las posibilidades de la Patagonia, sino también las de la zona atlántica de la provincia de Buenos Aires y las de las provincias del centro argentino. La nota referida a la explotación geotérmica no se limita a la región de Copahue (cuyas características se mencionaron en el capítulo) sino que es muy amplia en cuanto a las zonas que pueden aprovecharse. Por último, el texto en torno de la cuestión nuclear es factible que sea el que despierte más polémicas, debido a las ventajas y las desventajas que supone su utilización.

Páginas 94 y 95

14. a) Falso. El cuadro de la página 79 muestra que en el programa de generación eléctrica mediante fuentes de energías renovables la mitad de los 1.000 MW corresponde al aprovechamiento del recurso eólico.
 - b) Verdadero. Los aerogeneradores tienen muchas ventajas y no producen ningún tipo de contaminación; pero su instalación altera el aspecto general del paisaje donde se emplazan, que por lo general corresponde a regiones llanas con gran visibilidad.
 - c) Falso. Para obtener energía rentable de las olas es necesario construir centrales que ocupen varios kilómetros de costa, lo que podría ocasionar riesgos a la navegación.
 - d) Falso. Estas centrales eliminan gases que son producto de la combustión, los cuales causan problemas serios de contaminación atmosférica.
 - e) Verdadero. La energía potencial del agua contenida en la represa se transforma en energía cinética, que se aprovecha para accionar las turbinas.
15. Aunque se trata de una actividad abierta, es probable que los alumnos localicen artículos que se refieran a los convenios firmados por los presidentes de los dos países para el suministro diario de 20 millones de metros cúbicos de “gas boliviano” durante los próximos 20 años.
16. a) y b) En la página citada se incluye un listado completo de centrales hidroeléctricas argentinas, su ubicación y un detalle de sus características técnicas. Con esos datos puede realizarse un diagrama de torta o algún otro recurso equivalente que muestre cuánta energía aporta cada central al total generado en nuestro país.
17. a) y b) La actividad es abierta. Se espera que el texto fomente el debate y genere una reflexión acerca de los efectos de las actividades humanas sobre el ambiente y la necesidad de plantear regulaciones que ejerzan un control social sobre esas actividades. La intención en este punto es retomar lo expresado en páginas anteriores, en cuanto a que este tipo de “análisis debe ser parte de la formación de futuros ciudadanos críticos y responsables, que posean una conciencia clara sobre los impactos y los efectos que producen las actividades científicas y tecnológicas sobre el ambiente, la calidad de vida, las comunicaciones y la política y el mundo del trabajo”.
18. En las páginas de las organizaciones ambientalistas encontrarán información variada que muestra el estado lamentable de esas poblaciones (incluidas las de aguará-guazú y ciervos de los

pantanos), de las cuales algunas están amenazadas y otras en peligro serio de extinción.

19. Un diseño posible para el informe podría ser el siguiente: plantear una introducción sobre las enormes cantidades de energía requeridas por el mundo actual y, en particular, por esa provincia. También se podría mencionar la necesidad de hallar fuentes que generen el menor impacto sobre el medio. A continuación, se podría presentar la energía eólica como una de las formas “alternativas” de aprovechamiento y explicar que prácticamente no altera el medio. Luego se podrían presentar datos que muestren la importancia de los vientos en esa región y recomendar la realización de un relevamiento de las zonas ventosas en las que se instalarían los generadores eólicos. La idea es que los vientos no solo sean bastante intensos, sino que también soplen con regularidad durante casi todo el día y la noche. Cuando se seleccionen estas zonas posibles hay que tener en cuenta que esos generadores se adaptan mejor a regiones rurales, en las que la demanda de electricidad no es muy grande.
20. Con esta actividad los alumnos profundizarán en el conocimiento de la actividad nuclear en nuestro país.

Sección III La energía eléctrica

Página 101

1. Esta actividad tiene como propósito indagar acerca de las ideas de los alumnos acerca de las características de la infraestructura necesaria para el transporte de electricidad. En el capítulo 6 se explica que las centrales deben construirse en los lugares más aptos para su funcionamiento: las hidroeléctricas, junto a alguna corriente de agua suficientemente importante; las nucleares, al lado de un lago o de un río donde enfriar sus equipos; las térmicas, en las afueras de los centros urbanos, por su alto nivel de contaminación. Eso significa que los lugares de mayor consumo suelen estar lejos de las centrales y por eso la electricidad debe transportarse a través de grandes distancias.
2. Respuesta abierta. Es altamente probable que todos los alumnos coincidan en que la demanda de energía eléctrica es, efectivamente, creciente (puede inferirse esto a partir de la información que pueden manejar, proveniente de los medios de comunicación social). Lo demuestra el número cada vez mayor de artefactos de nuestro entorno que funcionan con electricidad. Son tan numerosas las aplicaciones de esta forma de energía que ello nos lleva a reflexionar sobre la dependencia humana de gran parte de esas aplicaciones.
3. Si la distancia entre cables es lo suficientemente grande, se impide que un ave llegue a hacer contacto con los dos conductores al mismo tiempo (por ejemplo, con sus alas). Un ave parada sobre un solo conductor no establece un circuito eléctrico, porque la tensión entre sus patas es prácticamente cero (y la resistencia del ave es mucho mayor que la del cable). Eso significa que por esa ave no circula corriente. Estos conceptos serán tratados a lo largo del capítulo 5.
4. La norma beneficia especialmente a las aves de mayor tamaño porque son precisamente estas las que, por su envergadura, pueden llegar a tocar dos cables.

5 La energía y los circuitos eléctricos

Página 102

1. Cuando Escribonio indica que se debe colocar “un torpedo vivo sobre la zona donde se encuentra el dolor”, está haciendo referencia a la raya torpedo. Se supone que, al recibir una descarga del pez, el dolor de cabeza del paciente se eliminará “para siempre”.
2. Es muy posible que los alumnos mencionen rayos y relámpagos como fenómenos que se producen en la naturaleza. También es factible que recuerden situaciones en las que quedan “cargados” al caminar sobre ciertas alfombras o ven saltar “chispitas” cuando se quitan un pulóver en ambientes de poca luz.
3. Como se estudiará en este capítulo, los volts se relacionan con el “voltaje” (más correctamente denominado tensión o diferencia de potencial), y los amperes, con la intensidad de la corriente eléctrica.
4. Con esta pregunta se pretende conocer las anticipaciones de los alumnos acerca de los materiales conductores y los aislantes eléctricos. Un arpón de metal conduce la descarga eléctrica proveniente de la raya torpedo, pero no uno de madera.
5. Aunque la respuesta es abierta, puede preverse que muchos alumnos afirmen que, a partir de los numerosos avances en este campo, en el presente la ciencia tiene una idea bastante precisa de cuál es la naturaleza de la electricidad. Es probable que algunos alumnos la relacionen con el desplazamiento de los electrones.

Página 109

6. Como el tanque de agua se encuentra en el último piso del edificio, la altura de caída del agua hasta el segundo piso será mayor que la que hay hasta el quinto. Entonces, teniendo en cuenta lo aprendido, la intensidad del chorro de la canilla en el departamento del segundo piso será mayor que la del quinto.
7. Hay, desde luego, muchas diferencias esenciales. Es posible que los chicos mencionen, al menos, estas tres: que en uno circula agua y en el otro, electrones; que en el modelo hidráulico no es necesario configurar un circuito cerrado como en el caso eléctrico, y que el modelo hidráulico mostrado “dura” poco tiempo porque el agua del recipiente superior se agota con rapidez.

Página 115

8. a) En el circuito en serie, la tensión de la pila se divide en dos partes. Por eso, las lámparas se encienden con menor intensidad que si se conectaran solas. En el circuito en paralelo ambas lámparas se encuentran bajo la totalidad de la tensión, por eso las dos se encienden con igual intensidad.
b) En el circuito en serie, si se quita una de las lámparas, la otra también se apaga, porque se interrumpe el circuito. En cambio, si se quita una de las lámparas en el circuito en paralelo, la otra queda encendida porque no se interrumpe su propio circuito.
9. a) El material de cada electrodo depende de las láminas metálicas que los alumnos hayan conseguido y usado en el armado de la pila. El electrolito es el sulfato de cobre.
b) Se trata de una respuesta abierta, porque depende de las láminas metálicas que los alumnos hayan conseguido.

Página 117

10. Las acciones pueden ser muy diversas, y su ejecución dependerá

del interés y el entusiasmo de los alumnos. A modo de ejemplo, se pueden hacer afiches para los compañeros de la escuela, organizar charlas para la comunidad, difundir las recomendaciones por radios y otros medios de comunicación, así como tomar contacto con sociedades de fomento y ONG, entre otras.

Páginas 118 y 119

11. Los cuerpos A y C tienen carga negativa, mientras que en los cuerpos B y D la carga es positiva.
12. Como viste en los capítulos 1 y 2, la lámpara convierte una parte de la energía eléctrica en energía lumínica; el motor, en energía cinética, y la radio, en energía sonora. En los tres casos la parte de energía eléctrica que no se aprovecha se transforma en calor.
13. Aunque la actividad es abierta, no es difícil que los alumnos logren ubicar diferentes modelos de pilas y baterías con distintas tensiones, que se emplean en relojes, computadoras y cámaras fotográficas. La idea es que corroboren los datos suministrados en el texto, sobre sus tensiones y los materiales que las constituyen (seguramente en algún lugar de cada fuente figurarán sus símbolos químicos).
14. Si se pone en contacto con la pila solo uno de los extremos de un cable, no hay circulación de corriente porque el circuito permanece abierto.
15. El orden correcto es el siguiente:
 - La electricidad sale de la pila por el terminal negativo (-).
 - Circula por el conductor que está en el interior del cable.
 - Otro conductor la transporta por el interior de la lamparita hasta el filamento.
 - Pasa por el filamento, lo que produce luz y calor.
 - Sale de la lamparita por un conductor interno.
 - Retorna a la pila por otro cable.
 - Llega a la pila por el terminal positivo (+).
16. Los artefactos eléctricos que pueden encontrarse en una casa se conectan en paralelo a la instalación eléctrica. Fácilmente se puede mostrar que, si alguno se desconecta de ellos, el resto sigue funcionando.
17. Las luces de las guirnalda navideñas se conectan en serie. Si alguna de ellas se quema, el resto de las luces de la guirnalda no se enciende hasta que se la reemplaza.
18. a) Los numerados 1, 3 y 4 son circuitos en paralelo, y el 2 es un circuito en serie.
 - b) En el 1 la tensión total es de 6 V; en el 4 es de 1,5 V, y en el 2 y el 3 es de 4,5 V.
 - c) Cada resistencia recibe la totalidad de la tensión suministrada por la pila en los tres casos de circuitos en paralelo.
 - d) En los cuatro casos las flechas deben indicar el sentido de la corriente que sale del terminal negativo de la pila y va hacia el positivo.
19. Para levantar y, luego, soltar el cuerpo hay que activar y desactivar el electroimán de las grúas. Para ello el operario de la grúa debe contar con un interruptor que permita que la electricidad circule o deje de hacerlo.
20. a) Si bien es posible que exista algún componente casual, es muy probable que Oersted haya estudiado muy a fondo los fenómenos eléctricos y magnéticos. Lo que seguro no es ca-

sual es que él haya manipulado ciertos elementos que conllevaron a sus descubrimientos y esto presupone que se perseguía un objetivo claro.

- b) Es muy poco probable que alguien que no estuviese familiarizado con los fenómenos eléctricos y magnéticos pudiera notar los efectos electromagnéticos.
21. El objeto debería ser de un material aislante, para evitar que la corriente llegue al cuerpo de la persona que presta ayuda.
22. a) Si se frota dos varillas de vidrio con paños de seda y luego se acerca una varilla a la otra, ambas se repelerán porque poseen cargas de igual signo.
 - b) Si se acerca cualquiera de las varillas al paño de seda, ambos cuerpos se descargarán.
23. Para incrementar la energía provista por la pila se podría conectar en serie varias de estas disposiciones, con lo que la tensión total sería la suma de las aportadas por cada pila de limón.
24. Para resolver el ejercicio hay que tener en cuenta las relaciones:

$$R = \frac{V}{I}; I = \frac{V}{R}; V = I \cdot R; P = V \cdot I; E = P \cdot t$$
 - a) 3 Ω, 12 W, 96 J.
 - b) 2 V, 1 W, 60 J.
 - c) 1,2 A; 14,4 W; 51.840 J.

6 El transporte y distribución de la energía

Página 120

1. De la lectura del capítulo anterior los alumnos tal vez recuerden que la red domiciliar se abastece con corriente alterna, cuya tensión varía según el país considerado. En la Argentina, por ejemplo, es de 220 V; pero en otros es de 110 V, 240 V, etcétera. Respecto de las causas que llevaron a esta elección, es muy probable que propongan explicaciones que no guardan ninguna relación con las que al final prevalecieron y que se explicarán en este capítulo.
2. Con esta pregunta se procura indagar acerca de cuáles son los conocimientos previos de los alumnos con respecto a las redes de distribución de electricidad. Tal vez algunos recuerden que en capítulos anteriores se mencionaron de manera muy superficial.
3. El propósito de la pregunta es conocer qué saben los alumnos acerca de las diferentes instancias por las que pasa la energía eléctrica hasta llegar a las casas y otros lugares de consumo. Tal vez hayan oído hablar de torres de alta tensión, transformadores u otros dispositivos, que es probable que no conozcan en profundidad.
4. Considerando lo ocurrido con Topsy, la frase de Edison resulta incoherente con el acontecimiento descrito y pareciera provenir de una persona distinta a la que participó en la electrocución de la elefanta.
5. Si tienen en cuenta la enorme cantidad de dinero que estaba en juego en la “guerra de las corrientes”, seguramente los alumnos afirmarán que prevalecieron razones de tipo económico, tan fuertes como para que Edison dejara a un lado su postura ética.

Es posible que alguno también señale razones relacionadas con la proyección personal.

Página 121

6. El propósito de esta actividad es que los alumnos piensen que, además de las razones topográficas, a veces es posible que haya resistencia social al tendido de cables, ya que ello genera alteraciones indeseadas en el paisaje. Incluso se pusieron en juego valores culturales muy arraigados en las poblaciones involucradas. Como se verá páginas más adelante, también hay personas que esgrimen argumentos de índole científica, como los presuntos efectos cancerígenos provocados por la circulación cercana de corrientes intensas.

Página 129

7. Paraguay adeuda a la Argentina una importante suma millonaria, originada por la construcción del emprendimiento de Yaciretá. El 18 de septiembre de 2006 Paraguay y Argentina llegaron a un acuerdo para abonar su deuda mediante la entrega de electricidad, a razón de 8.000 GW por año, durante cuatro décadas.

Página 131

8. Es esperable que los valores obtenidos permitan que los alumnos puedan realizar los cálculos que se proponen en esta actividad.

9. De ninguna manera. Es muy importante que toda vez que se utilice el multímetro para determinar continuidad, el circuito inspeccionado esté desconectado de fuentes de corriente. Si no fuera así, no solo la determinación sería errónea, sino que correríamos el riesgo de recibir una descarga eléctrica.

10. El multímetro es un aparato delicado que debe tratarse con cuidado. Cuando no se use se guardará en su estuche, para amortiguar posibles golpes y evitar deterioros debidos a la acción del polvo y la suciedad, sobre todo en la pantalla. Para mantener limpio el dispositivo, incluidas sus puntas de prueba, se utilizará un paño seco. Si el multímetro fuera a permanecer sin uso durante un tiempo prolongado, se sugiere retirar la batería proveedora de energía de su emplazamiento en la parte posterior.

Página 133

11. Se trata, desde luego, de una actividad abierta. El propósito, mediante estas indagaciones, es promover intercambios entre los alumnos en los que puedan reflexionar y expresar sus diferentes posiciones sobre el tema.

12. Actividad abierta. El propósito es que los alumnos actúen como agentes reflexivos y puedan elaborar propuestas destinadas a mejorar la vida en sociedad.

Páginas 134 y 135

13. Los valores solicitados se obtienen aplicando las fórmulas presentadas en el capítulo. Una vez completada, la tabla queda así:

	Máquina N° 1	Máquina N° 2	Máquina N° 3	Máquina N° 4
Tensión (volts)	220	110	380	110
Intensidad de corriente (amperes)	10	15	8	25
Tiempo de funcionamiento (segundos)	4	7	60	3.600

Potencia de la máquina (watts)	2.200	1.650	3.040	2.750
Energía entregada por la máquina (joules)	8.800	11.550	182.400	9.900.000

14. a) No es difícil localizar el medidor de electricidad de cada casa. Si el modelo es antiguo, el elemento móvil es un disco giratorio. Los más modernos cuentan con una pantalla con números móviles que van indicando el consumo.

b) La recomendación de que la experiencia de observación se realice con el acompañamiento de una persona mayor se debe al eventual riesgo de las tensiones en juego (220 V). De todos modos, aclaramos que si no se toca nada, no hay riesgo.

c) Para controlar qué artefactos consumen más y cuáles menos, se los puede conectar de a uno por vez (desconectando todos los demás) y observar la velocidad con que se desplaza el elemento móvil en cada caso.

d) Aunque la actividad es sencilla en extremo, la intención de este ejercicio es que el alumno se familiarice con los datos de la factura de la empresa proveedora de electricidad.

15. Aquí también se intenta que el alumno se familiarice con la factura de la empresa proveedora de electricidad. Y que, en caso de detectar alguna anomalía, tome contacto con el ENRE (Ente Nacional Regulador de la Electricidad) donde le informarán sobre sus derechos como usuario y podrá realizar reclamos.

16. a) Las lámparas de bajo consumo ahorran alrededor del 80% de energía en comparación con las incandescentes.

b) Las críticas más frecuentes de los usuarios a este tipo de lámparas apuntan hacia el tipo de luz que emiten (más fría) y al costo de la lámpara, que es unas siete veces superior al de las incandescentes.

17. Esta es una actividad integradora que permitirá que los alumnos relacionen los conceptos estudiados en el capítulo y amplíen sus elementos y criterios de análisis a partir de la investigación.

18. En Internet los alumnos tomarán contacto con el tren de levitación magnética, también llamado *maglev* por sus iniciales en inglés. Los trenes *maglev* EDS poseen imanes en los vagones y electroimanes en los carriles-guía para conseguir la levitación. Cuando el tren avanza, la distancia entre el vehículo y el carril guía es de unos 15 cm. El *maglev* levita, es decir “flota”, cuando comienza a circular corriente por el electroimán y se produce una fuerza de repulsión con los imanes instalados en los vagones.

19. Entre las situaciones que muestran que los científicos son, como en otras profesiones, afectados por conflictos e intereses muy diversos, pueden citarse los que participaron en el episodio que se relata en la historia inicial de este capítulo, los que prefieren ignorar lo que ocurre con el coltán y los que participaron en la fabricación de las primeras bombas atómicas (capítulo 3). Es posible que los alumnos conozcan otras situaciones para enriquecer esta enumeración.

20. Los argumentos que se esgrimen en contra de las actividades de ambas minas se centran en el impacto ambiental. Por ejemplo, los pobladores de Vis Vis y Amanao denunciaron a la empresa

Minera La Alumbra por posibles filtraciones en un dique de la compañía, que afectan peligrosamente el ecosistema; el tapo-namiento de algunos ríos; la contaminación del río Amanao con desechos químicos; etcétera. Los que se oponen a Pascua Lama señalan el uso de sustancias tóxicas, como el cianuro de sodio, y la destrucción de glaciares.

Sección IV La energía térmica

Página 141

1. Actividad de respuesta abierta. El objetivo de esta pregunta es que los alumnos puedan expresar sus preconcepciones acerca de los conceptos físicos de calor y temperatura. Esta explicitación podrá resultar útil al docente para reconocer aquellos aspectos que deberán someterse a conflicto de modo que les permita a los alumnos resignificar estas ideas.
2. Respuesta abierta. Esta es otra actividad de ideas previas que permitirá tener un “mapeo” de los modelos que los alumnos sustentan acerca de las formas de transferencia de calor. En los capítulos 7 y 8 se explican estos procesos en sistemas materiales y en seres vivos.
3. Respuesta abierta. Tal vez de años anteriores los alumnos o de ideas que pueden haber escuchado o leído los alumnos afirman que los yacarés son animales de “sangre fría”. En el capítulo 8 se darán precisiones acerca de esta última clasificación y de los recursos de regulación de temperatura en los seres vivos.
4. Es esperable que los alumnos consideren distintas variables: distancia al Sol, existencia de atmósfera con determinadas características, etcétera.
5. Tal vez los alumnos no reconozcan todas las adaptaciones que poseen los osos polares pero el propósito de esta actividad es que ellos intenten reconocerlas a partir del intercambio de ideas.

7 Los intercambios de energía

Página 142

1. Respuesta abierta. Esta pregunta tiene como propósito indagar los conocimientos previos de los alumnos acerca del calor y la luz.
2. Siguiendo la hipótesis de Black, se podría suponer que las cenizas contienen el fluido llamado calórico. Acerca de la segunda pregunta, se espera que los alumnos expongan alguna de sus ideas acerca de la naturaleza de la luz.
3. Respuesta abierta. Tendrá que ver con la posibilidad de que los alumnos puedan vincular los fenómenos térmicos con la propagación del calor en forma de radiación.
4. El objetivo de esta actividad es indagar acerca de las nociones que manejan los alumnos sobre el calor y la temperatura.

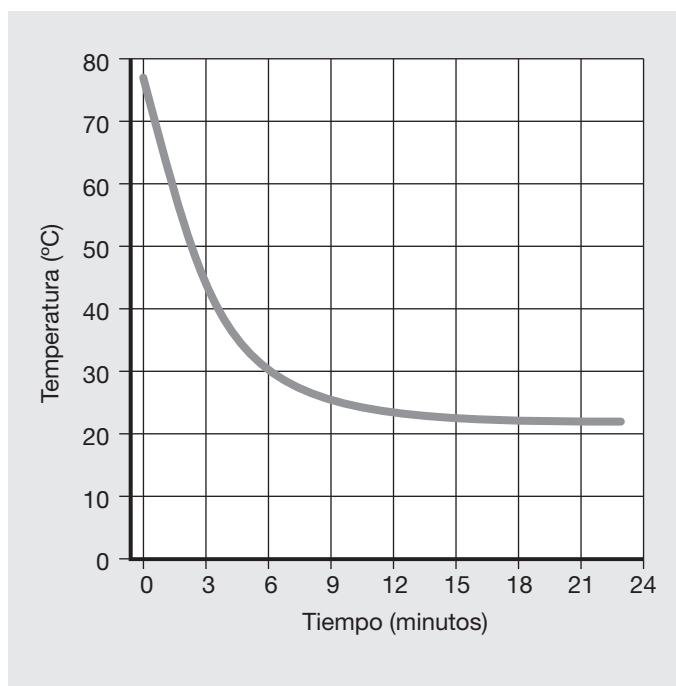
Página 143

5. Se espera que los alumnos encuentren información acerca de

los termómetros (analógicos y digitales) o de sensores de temperatura. El propósito de esta actividad es que puedan tomar conocimiento básico acerca de cómo son y de qué manera funcionan. En la sección V se presenta esta información un poco más detallada.

Página 147

6.
 - a) En el recipiente tapado con el nailon negro la temperatura aumenta más rápido.
 - b) El nailon negro absorbe todas las radiaciones. Esto hace que se aproveche una proporción mayor de energía que con el transparente, que refleja parte de las radiaciones incidentes.
7.
 - a) El tiempo es la variable independiente y la temperatura en cada instante es la variable dependiente.
 - b) Los gráficos construidos por los alumnos dependerán de los valores medidos. Cada curva se verá como el ejemplo de la figura.



8.
 - a) Se espera que la lata sin pintar se enfríe más rápido, lo que depende de la precisión y el cuidado con que trabajen los alumnos. Aunque podría pensarse que el color negro de la pintura de una de las latas absorbe más radiación, la pintura puede actuar como aislante térmico. La lata sin pintar pierde calor hacia el exterior con mayor rapidez, debido a que conduce calor entre el interior y el exterior.
 - b) Es esperable que tarde más en enfriarse el agua contenida en la lata pintada de blanco. En ese caso no solo la pintura genera el aislamiento térmico de la lata, sino que el color blanco absorbe únicamente algunas radiaciones.
 - c) Los alumnos podrán determinar que la relación es una curva. A medida que transcurre el tiempo, la temperatura desciende en forma proporcional, pero lo hace hasta alcanzar el equilibrio térmico. La temperatura es inversamente proporcional al tiempo.

Página 157

9. Respuesta abierta. Se espera que los alumnos expongan sus ideas y opiniones sobre la actuación de los gobiernos de los países más industrializados del mundo acerca de las acciones que ponen en peligro las condiciones de vida en nuestro planeta.

10. Respuesta abierta. Dependerá de las propuestas de los alumnos acerca de los proyectos que apunten a disminuir el proceso de calentamiento global.

Páginas 158 y 159

11. a) La conductividad térmica del aluminio es mucho mayor que la del acero inoxidable, el café dentro de la primera cafetera se enfría con más rapidez. Por lo tanto, en esas condiciones, conviene servirse de la cafetera de acero inoxidable.

b) En este caso es indistinto. Luego de un buen rato, ambas cafeteras habrán cedido calor al ambiente, ya que sus paredes son buenas conductoras de calor.

12. Al acurrucarse, una persona consigue que el calor que emite su cuerpo hacia el ambiente sea el mínimo posible. Asimismo, parte del calor que se propaga por conducción pasa de una parte a otra del cuerpo, lo que evita que se pierda y, por lo tanto, que baje su temperatura.

13. El fuego emite calor que puede propagarse por conducción (en caso de colocarse un sólido en contacto), por radiación (en todas direcciones) y por convección (con el aire que se calienta y asciende). Si se quiere calentar, por ejemplo, una pava, conviene que el fuego quede por debajo de ella, de modo de aprovechar las tres formas de transferencia de calor.

14. a) Si el fósforo se ubica en posición vertical y con la llama hacia arriba, no se quema por completo.

b) Si el fósforo se coloca en otras posiciones, se quema con mayor facilidad. Cuando el fósforo se coloca en posición vertical y con la llama hacia arriba, el calor necesario para seguir encendiendo la madera resulta insuficiente. En otras posiciones se aprovecha mucho más esa transferencia de energía. Las razones de esto se explican en la respuesta a la actividad anterior.

15. Los iglúes se construyen con bloques de hielo debido a la baja conductividad térmica del hielo.

16. El barro es un buen aislante térmico y la madera también lo es. Esto impide que el calor pase del interior de la choza al exterior.

17. El aire no es buen conductor del calor. El uso de vidrios dobles con cámara de aire favorece el aislamiento de los ambientes internos de las viviendas.

18.

$$Q = k \cdot \frac{A \cdot \Delta T}{e} \cdot t$$

$$Q = 1,2 \frac{W}{m \cdot ^\circ C} \cdot \frac{400 m^2 \cdot 15 ^\circ C}{0,25 m} \cdot 60 s$$

$$Q = 1.728.000 J$$

La casa pierde 1.728 kJ por minuto.

19.

$$Q = k \cdot \frac{A \cdot \Delta T}{e} \cdot t$$

$$960.000 J = 204 \frac{W}{m \cdot ^\circ C} \cdot \frac{1 m^2 \cdot \Delta T}{0,05 m} \cdot 60 s \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta T = 3,92 ^\circ C$$

La diferencia de temperaturas es de unos 3,92 °C.

20. La finalidad de la actividad es que los alumnos puedan ampliar la información del capítulo acerca de la utilización de pilas de combustible.

21. a) El chip CCD funciona de forma similar a un panel fotovoltaico. Una luz incide sobre un material semiconductor y esto origina una determinada corriente eléctrica.

b) En el texto se mencionan algunas de las utilidades del chip CCD; entre ellas, las cámaras digitales.

22. a) Salvo Mercurio –que prácticamente no posee– todos los demás planetas tienen atmósfera.

b)

Planeta	Composición de la atmósfera
Venus	Gran proporción de dióxido de carbono
Tierra	Los gases más abundantes son el nitrógeno (mayor proporción) y el oxígeno.
Marte	Gran proporción de dióxido de carbono.
Júpiter	Gran proporción de hidrógeno y, en menor medida, helio.
Saturno	Gran proporción de hidrógeno y, en menor medida, helio.
Urano	Gran proporción de hidrógeno y, en menor medida, helio y metano.
Neptuno	Gran proporción de hidrógeno y, en menor medida, helio.

c) El propósito de la actividad es que los alumnos puedan relacionar la información del capítulo acerca de la regulación de temperatura de un planeta a partir de los intercambios de energía con su atmósfera.

8 La energía y los seres vivos

Página 160

1. Se espera que los alumnos puedan darse cuenta de que el pensamiento de Galeno perduró por casi dos mil años. Galeno era una autoridad en su época. Además, los cambios en las concepciones científicas acerca de los fenómenos no se producen de un día para el otro. En este sentido, el descubrimiento de Lavoisier y Laplace tuvo grandes repercusiones en la ciencia de la época.

2. Se espera los alumnos puedan recuperar lo trabajado en el capítulo anterior pero aplicando los conceptos estudiados a las transferencias de calor en los seres vivos.

3. El propósito de la actividad es indagar acerca de lo que saben los alumnos respecto de las oxidaciones biológicas, y su relación con el aumento de la actividad y los alimentos.

4. Se busca indagar en los conocimientos de los alumnos sobre

metabolismo, temperatura corporal y regulación de la temperatura en los seres vivos.

Página 163

- Se espera que los alumnos puedan recuperar lo trabajado en el capítulo anterior y ponerlo en juego en este nuevo problema. Por ejemplo, rociar constantemente la piel de la persona, que permite que se evapore el agua utilizando el calor corporal. También invitarlos a pensar por qué será que se eligen axilas, ingle y cuello para colocar los paños de agua fría.
- El propósito de esta actividad es introducir, a partir de un ejercicio de investigación, el proceso de evaporación como un mecanismo de propagación del calor.

Página 165

- La actividad es abierta; los elementos de comparación los determinarán los alumnos. El cuadro podrá contener, entre otras, la siguiente información:
 - Endotermos: baja conductividad térmica. Buen aislamiento (plumas, pelaje, grasa subcutánea). Elevado metabolismo basal.
 - Ectotermos: alta conductividad térmica. Mal aislamiento. Absorben calor con facilidad. Bajo metabolismo basal.
- En términos comparativos, los animales más grandes habitan en ambientes fríos porque al aumentar el tamaño del cuerpo, disminuye la relación superficie/volumen. De esta manera el flujo de calor es menor. En la página 167 podrán encontrar más información.
- Se espera que los alumnos recuperen lo estudiado en el capítulo anterior y lo leído en esta página, y puedan indicar que cuando cae la noche disminuye la temperatura ambiental. Sin embargo, las rocas aún pueden estar a mayor temperatura. Como los ectotermos poseen superficies corporales con conductividades térmicas elevadas, el calor fluirá con facilidad por conducción desde la roca hacia el cuerpo de los reptiles, lo que permite que estos animales mantengan su temperatura elevada.

Página 167

- Se espera que los alumnos puedan recuperar lo estudiado en el capítulo anterior para ponerlo en juego en el caso de los osos polares y su ambiente. Los cuerpos de color negro absorben la energía radiante con mucha facilidad y esto es una ventaja para estos animales de ambiente frío extremo.

Página 169

- Las plantas que regulan su temperatura pueden considerarse heterotermas (regionales) puesto que mantienen la temperatura por encima de la ambiental en alguna parte de su cuerpo. Los animales que poseen intercambiador térmico contracorriente pueden mantener una temperatura elevada en el interior del cuerpo mientras que las extremidades están a menor temperatura. Por eso pueden considerarse heterotermos regionales.

Página 171

- Para poner en práctica este procedimiento es importante alentar a los alumnos a diferenciar los hechos de las explicaciones. Por ello, ir respondiendo cada pregunta (qué observamos, qué sabemos, cómo relacionamos los hechos con lo que sabemos sobre el tema) ayudará a arribar a explicaciones más elaboradas. Después de analizar los datos disponibles, se espera que puedan acercarse a explicaciones que involucren los intercambiadores térmicos, que permiten que el calor fluya desde el cuerpo hacia los vasos

que provienen del corazón llevando sangre caliente hasta la zona de los músculos del vuelo ubicados en el tórax. Estos animales, como indica el problema, son heterotermos, dato importante para entender que la parte del cuerpo que se mantiene a temperatura elevada es, justamente, el tórax, importante para el vuelo. Esto se desprende con anterioridad del gráfico, donde se ve el tiempo que demora en calentarse el tórax cuando la temperatura ambiental es baja, mientras el abdomen se mantiene a temperatura similar a la del ambiente. Sin embargo, cuando la temperatura del ambiente es de 20 °C, el tiempo hasta iniciar el vuelo es menor. En el reposo, las mariposas se ocultan debajo de las hojas, con lo que evitan el congelamiento.

Por otro lado, los alumnos saben que el aire es mal conductor del calor, dado que tiene un coeficiente de conductividad muy bajo. Esto contribuye para que no haya flujo de calor entre el tórax (que está a alta temperatura) y el abdomen (que se encuentra a baja temperatura).

Asimismo, si bien estos animales poseen pelos, que ayudan a retener calor, el tamaño pequeño del animal no permite que este sea el único medio de regulación posible.

Página 173

- Luego de estudiar este capítulo puede verse la ventaja de disponer del grueso escudo de grasa del primer animal y el pelaje denso del segundo. Esto conformaría un aislante térmico excelente para las casas ubicadas en latitudes donde hay frío extremo.

- Por ejemplo, una casa de latitudes de calor podría tener pelo de camello externo, así, como sucede en los camellos, se retrasa la absorción de calor. Otra es disponer de un buen mecanismo de transpiración.

- Esta pregunta invita a que cada alumno exprese sus opiniones.

- El requerimiento calórico promedio de un niño de 10 años es de 1.500 a 1.800 calorías diarias.

- Esta respuesta dependerá de los alimentos seleccionados. Por ejemplo, el paquete de papas fritas más chico tiene 130 calorías, cifra muy cercana a la ingesta calórica de un desayuno convencional. El paquete de galletitas de entre 100 y 120 gramos aporta al organismo 400 calorías. La chocolatada –en caso de utilizarse leche descremada– aporta 100 calorías por vaso. Dos facturas suman 400 calorías. El cucurucho o cono helado, de 200 gramos, equivale a unas 500 calorías.

- Si bien estos alimentos cubren las necesidades energéticas, no aportan todos los nutrientes. Muchos alimentos de este tipo aportan al cuerpo sal y grasa. Una botellita de medio litro de gaseosa contiene 230 calorías. La combinación entre un paquete pequeño de papas y medio litro de gaseosa común suman, en consecuencia, 360 calorías, el equivalente a una comida completa con verduras y proteínas. A esto hay que agregarle el sedentarismo que menciona el texto.

Páginas 174 y 175

- Cada alumno podrá ofrecer diferentes versiones por las que relacione cada par de conceptos. Todos ellos se trataron a lo largo de este capítulo. Por ejemplo, a partir de la oxidación biológica de los alimentos, la energía potencial contenida en los enlaces químicos se transforma en energía cinética de locomoción.

- a) Los escalofríos son contracciones de los músculos. Cuando tenemos fiebre el cuerpo está a mayor temperatura de lo nor-

mal y el mecanismo homeostático está alterado. Como tenemos más temperatura que el ambiente, el flujo de calor se produce hacia el ambiente. Sentimos frío y nos da escalofríos.

- b) Una de las adaptaciones al ambiente frío consiste en disponer de un buen aislamiento que tenga una baja conductividad térmica. Así se impide la pérdida de calor que tendería a ir del cuerpo, que está a mayor temperatura, al ambiente, cuya temperatura es menor.
 - c) Si bien una capa de pelo es un buen aislamiento, las aguas heladas requieren disponer de un aislamiento interior que impida la pérdida de calor.
 - d) Para realizar la fotosíntesis, las plantas requieren oxígeno que toman del ambiente. Para ello deben abrir sus estomas. Si lo hacen, el agua se escaparía en forma de vapor. Esto llevaría a la planta a deshidratarse.
21. Para responder hay que considerar la ley de Fourier, estudiada en el capítulo 7. Suponiendo que ambos poseen el mismo tipo de pelaje (como indica el problema), los dos tienen el mismo coeficiente de conductividad térmica y están a la misma temperatura. La diferencia en estos animales radica en el espesor de la capa aislante y en el área superficial. De la ley de Fourier se sabe que el flujo es proporcional al área e inversamente proporcional al espesor. Entonces, el flujo de calor para el primero será menor que para el segundo. Por lo tanto, el segundo animal polar deberá comer más para compensar la pérdida de calor hacia el ambiente.
22. a) La temperatura ambiental es de 25 °C, se trata de un ave que tiene temperatura cercana a los 40 °C. Se ve que las patas no poseen esa temperatura interior, sino menor cuando está en reposo y 38 °C durante el vuelo, cuando su actividad es mayor. Además, se ve que el flujo de sangre a las extremidades (patas) aumenta cuando está en vuelo (mayor actividad).
- b) Es evidente que cuando las aves están en reposo las patas se encuentran a la misma temperatura que el ambiente, mientras que su cuerpo sigue con una temperatura estable de casi 40 °C. Sucede que en las extremidades no hay aislamiento, lo que haría que el calor se fuera del cuerpo, que suele estar a mayor temperatura. Sin embargo, el flujo contracorriente hace que finalmente la sangre que llega al centro del cuerpo esté a la temperatura normal. Cuando está en vuelo y hay más actividad, aumenta el flujo de sangre, lo que permite una pérdida de calor mayor para compensar el aumento de temperatura por la actividad. Como la temperatura de la pata aumenta en vuelo, esto implica mayor flujo, mayor pérdida de calor.
23. a) La sensación térmica depende de la relación entre el calor que produce el metabolismo del cuerpo y el que el cuerpo disipa al ambiente. Entonces, cuando el calor metabólico sea mayor al que se disipa, tendremos sensación de calor. En cambio, cuando se disipe más calor del que se produce, tendremos sensación de frío.
- b) Cuando hay viento, la capa de aire se remueve en forma constante. Para reponerla, el cuerpo gasta energía; entonces, disiparemos más calor y tendremos sensación de frío.
 - c) Cuando hace calor, se desencadena el mecanismo de transpiración, para que se evapore el agua con el calor del cuerpo, lo que disminuye la temperatura. Si la humedad relativa es alta, no habrá “espacio” para más moléculas de agua. Entonces la sensación térmica será mayor.

24. Los elefantes africanos habitan en un ambiente mucho más cálido que el asiático. Uno de los mecanismos que poseen estos animales es controlar el flujo de sangre a sus “ventanas” térmicas, que están bien irrigadas. Mayor superficie, mayor flujo de calor.

25. Primero que nada hay que prestar atención al dato del tipo de animal. En el primer caso se trata de un endotermo y en el otro, de un ectotermo. Cuando la temperatura del ambiente es más baja, el endotermo consumirá más oxígeno (parámetro que se usa para conocer la producción de calor) por las oxidaciones biológicas. Al oxidarse más alimento, se produce más ATP y calor, que se usa para compensar la pérdida por el aumento en el gradiente térmico entre animal y ambiente. En el otro caso, el animal sigue la temperatura del ambiente. Al bajar su temperatura corporal, disminuye su metabolismo.

26. Esta es una actividad integradora, puesto que permite ver todas las adaptaciones y los mecanismos de regulación de un endotermo. Es importante hacer notar a los alumnos el gradiente térmico entre el cuerpo del animal y el ambiente. Mantiene su cuerpo a 38 °C, mientras la temperatura ambiente no se eleva por encima de -20 °C y en numerosas ocasiones llega hasta los -50 °C. La diferencia entre la temperatura exterior y la corporal nunca es inferior a los 60 °C. Por otro lado, dispone de una gruesa capa de grasa que le permite estar sin alimentarse hasta que regresa la hembra, o gastarla en la caminata que debe hacer hasta llegar al sitio de nidificación. El artículo también indica que los animales se reúnen. Si estuviesen solos, toda su superficie corporal se encontraría expuesta al frío glacial y los vientos, y perderían calor de forma intensa. Al perder menos calor también es menor el calor que deben producir con el combustible almacenado en forma de grasa. Por otro lado, sus patas no tienen aislamiento, deben disponer de un sistema contracorriente. Asimismo, en comparación con otros pingüinos, los emperadores son muy grandes. De esta manera disminuye la relación superficie/volumen, que se traduce en un menor flujo de calor al ambiente.

Sección

V

La energía y la termodinámica

Página 181

1. Respuesta abierta. La finalidad de esta actividad es que los alumnos manifiesten sus ideas acerca de los procesos e intercambios energéticos necesarios para la vida.
2. Aunque el ordenamiento de átomos no depende exclusivamente de esto, es esperable que los alumnos reconozcan la necesidad del “gasto” de energía como una de las condiciones que determinan el ordenamiento de los átomos.
3. De la respuesta a la pregunta anterior se desprende que correcto afirmar que el ordenamiento implica necesariamente la aparición de vida. Aunque resultará interesante escuchar los puntos de vista de los alumnos respecto de este interrogante ya que pueden surgir ideas alternativas.
4. Respuesta abierta. El propósito de esta indagación tiene que ver con ir construyendo, de forma paulatina, la noción de entropía.

5. La tendencia de los sistemas de degradar y desordenar la energía puede llevar a pensar que tanto los seres vivos como el Universo podrían dejar de existir si en ellos se degradara toda su energía. Sobre este texto se podría volver, luego de leer los capítulos de esta sección, con el objetivo de valorar la incorporación del concepto de entropía.

9 Energía, calor y trabajo

Página 182

- Actividad abierta. Se espera que los alumnos reconozcan situaciones en las que se transfiere calor.
- A partir del reconocimiento de fenómenos térmicos habituales, se espera validar el nivel de comprensión de las teorías sobre el calor formuladas a lo largo de la historia.
- El propósito de la actividad es indagar en las ideas previas de los alumnos acerca del calor. Es esperable que aporten conceptos de capítulos anteriores.
- Al igual que en la actividad anterior, se espera que los alumnos respondan desde sus preconcepciones acerca de la noción de calor.

Página 184

- En promedio, la energía cinética de los dos recipientes es la misma.
 - La energía interna del recipiente de un litro es igual a la mitad de la del recipiente de dos litros.
 - Se espera que la explicación de los alumnos haga referencia a la distinción entre la energía interna de un sistema y su energía cinética promedio.

Página 187

- Cuando el vapor de agua se condensa, el aire circundante se calienta. Esto se explica porque el vapor cede calor al aire que se encuentra a su alrededor.
 - Cuando aumenta la presión exterior, las moléculas de un líquido se comprimen, es decir, tienden a juntarse, ya que pierden energía cinética. Por eso aumenta el punto de ebullición, ya que es necesario entregar mayor cantidad de energía para movilizar las moléculas.

Página 188

- En primer lugar, se deben expresar los valores de los datos en unidades del Sistema Internacional:
 - 200 g = 0,2 kg
 - 30 g = 0,03 kg
 - 1 cal/g · °C = 0,0042 J/kg · °C
 - 0,12 cal/g · °C = 0,0005 J/kg · °C

Reemplazando los datos en la expresión de la temperatura de equilibrio térmico (T_e) se obtiene:

$$T_e = \frac{0,0042 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot 20 ^\circ\text{C} - 0,0005 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,03 \text{ kg} \cdot 150 ^\circ\text{C}}{0,0042 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,2 \text{ kg} - 0,0005 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,03 \text{ kg}} =$$

$$= \frac{0,0168 \text{ J} - 0,000225 \text{ J}}{0,00084 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}} - 0,000015 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}} =$$

$$= \frac{0,01455 \text{ J}}{0,000825 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}} = 17,64 ^\circ\text{C}$$

Un termómetro marcará aproximadamente 17,64 °C.

Página 193

- El refrigerador toma calor del interior del congelador, por medio de un serpentín, y lo cede al ambiente por medio de otro, ubicado en la parte posterior y fuera del gabinete.
 - Mientras que el refrigerador utiliza los intercambios de calor entre su interior y el ambiente, en un termo el calor no puede atravesar las paredes del recipiente, ya que son adiabáticas.
 - La heladera absorbe calor del ambiente pero luego lo vuelve a ceder. No se experimentará un descenso de temperatura.

Página 195

- El problema consistió en determinar la cantidad de calor que absorbe el agua con un colector solar sencillo.
 - Se espera que los alumnos puedan relatar lo realizado en cada paso.
 - Los datos dependen de la manera en que se haga la experiencia y de la época del año (por la posición relativa del Sol). Se espera que los alumnos sistematicen los datos numéricos utilizando alguno de los recursos propuestos.
 - Los alumnos podrán concluir que se puede determinar, con cierta precisión, la cantidad de calor que absorbió el agua, ya que el procedimiento les permitió calcularla.
- Con la ayuda de las respuestas anteriores se espera que los alumnos puedan escribir un texto, con formato de informe, en el que presenten formalmente la experiencia realizada y sus resultados.

Página 197

- El propósito de esta actividad es situar a los alumnos en el contexto espacio-temporal del relato. Además, se espera que valoren los casos analizados como un gran desarrollo para su época.
- Se espera que los alumnos puedan describir los fenómenos de acuerdo con los conceptos estudiados, en particular el fenómeno de expansión térmica como una manifestación del trabajo mecánico realizado sobre el ambiente en una transferencia de calor.
- El objetivo de esta actividad es que los alumnos pongan en contraste las formas de utilización de fenómenos térmicos en las distintas épocas en que se sitúan ambos relatos.
- La finalidad de esta actividad es que puedan relacionar los casos con temas estudiados, utilizando los conceptos vinculados a las transferencias de energía, la realización de trabajo mecánico, el comportamiento de ciertos materiales respecto del calor, etcétera.

Páginas 198 y 199

- Las dos primeras expresiones son incorrectas, aunque las utilizamos a menudo porque confunden calor y frío con temperaturas elevadas y bajas.
 - Las correcciones son las siguientes:
 - La última expresión confunde la temperatura con la cantidad de calor.
 - La habitación tiene una temperatura elevada porque está prendida la estufa.

- Hoy la temperatura es más baja que ayer.
- Para cocinar bien con el horno hay que bajar el fuego para disminuir la cantidad de calor en la cocción.

16. El objetivo de esta actividad es evaluar la interpretación de los alumnos de la teoría cinético-molecular a partir del análisis del principio de funcionamiento del horno microondas.

17. El calor específico de la masa debe ser mayor que el del relleno; por eso la masa cede calor con más lentitud que el relleno, que lo hace en forma brusca.

18. Reemplazando los datos en la ecuación:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4\,170 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot (100^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) = 750.600 \text{ J}$$

Para obtener el resultado en calorías, dividimos por 4,17:
 $750.000 \text{ J} : 4,17 \text{ J/cal} = 180.000 \text{ cal}$.

19. El calor específico del agua es más elevado que el del aceite, por lo tanto, se resiste más a absorber y ceder calor. El aceite se resiste menos, por eso absorbe calor de la hornalla y lo cede con rapidez a los alimentos.

20. El agujero se agranda porque en el fenómeno de dilatación las moléculas aumentan su actividad y, por lo tanto, su separación.

21. a)

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4.170 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1 \text{ kg} \cdot (20^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}) = -333.600 \text{ J}$$

La cantidad de calor es 333.600 J.
 El signo negativo indica que es calor cedido.

b) Las cantidades de calor no son iguales porque la variación de temperaturas tampoco lo es.

22. Sabemos que:

$$0^\circ\text{C} = 32^\circ\text{F}$$

$$100^\circ\text{C} = 212^\circ\text{F}$$

Como las relaciones entre las temperaturas en $^\circ\text{F}$ (TF) y las temperaturas en $^\circ\text{C}$ (TC) son lineales, aplicamos la ecuación de la recta que pasa por dos puntos:

$$\frac{T_F - 32^\circ\text{F}}{212^\circ\text{F} - 32^\circ\text{F}} = \frac{T_C - 0^\circ\text{C}}{100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}}$$

Despejando TF:

$$T_F - 32^\circ\text{F} = \frac{T_C}{100^\circ\text{C}} \cdot 180^\circ\text{F}$$

$$T_F = \frac{9}{5} \frac{^\circ\text{F}}{^\circ\text{C}} \cdot T_C + 32^\circ$$

La ecuación obtenida es la expresión que permite hallar la temperatura en grados Fahrenheit conociendo su valor en grados Celsius.

23. Para averiguar si es un día frío o caluroso, en la siguiente ecuación reemplazamos:

$$T_F = \frac{9}{5} \frac{^\circ\text{F}}{^\circ\text{C}} \cdot T_C + 32^\circ$$

$$65^\circ\text{F} = \frac{9}{5} \frac{^\circ\text{F}}{^\circ\text{C}} \cdot T_C + 32^\circ$$

$$65^\circ\text{F} - 32^\circ\text{F} = \frac{9}{5} \frac{^\circ\text{F}}{^\circ\text{C}} \cdot T_C$$

$$33^\circ\text{F} : \frac{9}{5} \frac{^\circ\text{F}}{^\circ\text{C}} = T_C \Rightarrow T_C = 18,3^\circ\text{C}$$

En realidad, con esa información podemos concluir que el día es templado, con una temperatura de $18,3^\circ\text{C}$.

24. Sabemos que:

$$500 \text{ K} \equiv 227^\circ\text{C}$$

Si se reemplaza en la expresión obtenida en el ejercicio 23:

$$T_F = \frac{9}{5} \frac{^\circ\text{F}}{^\circ\text{C}} \cdot T_C + 32^\circ\text{F}$$

$$T_F = \frac{9}{5} \frac{^\circ\text{F}}{^\circ\text{C}} \cdot 227^\circ\text{C} + 32^\circ\text{F}$$

$$T_F = 440,6^\circ\text{F}$$

500 K equivalen a $440,6^\circ\text{F}$.

25. a) No es un sistema cerrado porque el acero inoxidable no es un material adiabático, es decir, de bajo coeficiente de conductividad térmica.

b) Sí, es posible suponer que el sistema absorbe calor del ambiente que está a mayor temperatura.

26. a) Utilizando las ecuaciones de energía mecánica y cantidad de calor:

$$E_M = 2 \cdot m \cdot g \cdot h \cdot n$$

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

Igualando nos queda:

$$2 \cdot m_p \cdot g \cdot h \cdot n = c \cdot m_A \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{2 \cdot m_p \cdot g \cdot h \cdot n}{c \cdot m_A}$$

Reemplazando los valores numéricos:

$$\Delta T = \frac{2 \cdot 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,20 \text{ m} \cdot 250}{4,18 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2.000 \text{ g}}$$

$$\Delta T = \frac{58.800 \text{ J}}{8.360 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}}$$

$$\Delta T = 7,03^\circ\text{C}$$

La temperatura se modifica $7,03^\circ\text{C}$, aproximadamente.

b) Planteamos la igualdad y despejamos h:

$$2 \cdot m_p \cdot g \cdot h \cdot n = c \cdot m_A \cdot \Delta T \Rightarrow h = \frac{c \cdot m_A \cdot \Delta T}{2 \cdot m_p \cdot g \cdot n}$$

Reemplazando por los valores numéricos:

$$h = \frac{4,18 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}} \cdot 2.000 \text{ g} \cdot 1^{\circ}\text{C}}{2 \cdot 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 40}$$

$$h = \frac{8.360 \text{ J}}{7.840 \text{ N}}$$

$$h = 1,064 \text{ m}$$

El recipiente debe tener una altura aproximada de 1,064 m.

- c) Porque no se consideró el flujo de calor hacia el exterior, es decir, que no toda la cantidad de calor se utilizó en elevar la temperatura del agua sino que una parte salió del sistema.

27. A medida que el meteorito entra en contacto con el aire de la atmósfera, aumenta su temperatura, debido al rozamiento con el aire. El efecto de esta fuerza de fricción hace que disminuya su velocidad. Se cumple el primer principio porque el ambiente (atmósfera) realiza trabajo sobre el sistema (meteorito) y este aumenta su temperatura.

28. Del primer principio de la termodinámica:

$$Q = \Delta U + W$$

se desprende que si $Q = W \Rightarrow \Delta U = Q - W = 0$

Esto significa que la energía interna permanece constante, ya que todo el calor absorbido se usa para realizar trabajo.

10 Procesos reversibles e irreversibles

Página 200

- Actividad abierta. La respuesta a esta actividad dependerá de las relaciones que los alumnos puedan hacer con lo aprendido en el capítulo anterior respecto de las transferencias de calor.
- Se espera que los alumnos puedan relacionar las máquinas térmicas con algunos procesos vinculados con las transferencias de energía, en forma de calor y trabajo, y los procesos que se presentan en este capítulo.
- Respuesta abierta que depende de los procesos que los alumnos puedan reconocer como “útiles” para posteriores aplicaciones tecnológicas.

Página 203

- Se espera que los alumnos reconozcan que siempre parte del calor fluye hacia el ambiente. No toda la energía calórica se utiliza para realizar trabajo mecánico.

Página 204

- Esta actividad se sugiere con el propósito de evaluar el nivel de comprensión de los alumnos de los temas trabajados en esta página. Las respuestas pueden ser muy variadas.
- Mientras el piano está colgado posee energía potencial gravitatoria, debida a su masa y a la altura a la que se encuentra. Cuando se rompe la soga, la energía potencial se transforma en cinética (ya que el piano aumenta su velocidad) y en calor (debido a la fricción con el aire). Este proceso es irreversible, ya que la energía disipada en forma de calor no se puede recuperar para realizar trabajo.

Página 205

- a) De acuerdo con el segundo principio de la termodinámica

no es posible el movimiento perpetuo, porque parte de la energía calórica entregada no se puede aprovechar para realizar trabajo mecánico.

- b) Aun si la máquina realizara trabajo sobre sí misma sería imposible conseguir el movimiento perpetuo, pues a medida que se moviera iría “degradando” energía.

Página 206

- a) El objetivo de la actividad es que los alumnos investiguen acerca de las aplicaciones, los alcances y las limitaciones técnicas referidas a la termodinámica. Se espera que observen una notable disminución de energía mecánica.
- Ídem anterior. El motor pierde compresión y, por lo tanto, cede calor al ambiente, con lo que disminuye su rendimiento.

Página 209

- a) El propósito de esta actividad es que los alumnos puedan comprender con mayor claridad cuál es el sentido de calcular el indicador de la huella ecológica, ampliando la información acerca de los factores que lo definen.
- Esto implica que la Argentina tiene un superávit de recursos respecto del consumo, mientras que España posee un déficit. Esta conclusión puede acompañarse de la reflexión acerca del cuidado de estos recursos energéticos y ambientales para mejorar nuestra calidad de vida.

Página 211

- a) A los pocos segundos aparecieron los primeros rastros de colorante. Luego de aproximadamente un minuto y medio, por un costado del vaso se vieron líneas de colorante en forma de flujo descendente. Por el fenómeno de equilibrio térmico, hacia el final de la experiencia la temperatura tiende a situarse en valores cercanos a la temperatura ambiente.
- En la experiencia con agua tibia se realizaron los mismos procedimientos que en el paso anterior. Cuando se introdujo el hielo, el colorante empezó a bajar de manera casi instantánea y en forma de flujo turbulento. Al llegar al fondo del vaso comenzó a difundirse por las paredes de este. También en este caso la temperatura final del sistema mostró valores cercanos a la del ambiente.
- En este caso ocurrió algo similar pero de manera más brusca: el colorante descendió en forma de flujo turbulento por las paredes del vaso de precipitado y se difundió más rápido por toda la masa de agua. La temperatura final fue más elevada que en los casos anteriores.

- Al introducir el hielo en el agua, esta cedió calor al hielo hasta alcanzar el equilibrio térmico; por lo tanto, la temperatura del agua bajó. Parte del calor cedido al hielo provenía del ambiente, que se encontraba a mayor temperatura que el sistema. En este caso no se realiza trabajo mecánico, de modo que, por la primera ley de la termodinámica, todo el calor que absorbieron el hielo y el agua aumentó la energía interna del sistema. En las tres experiencias el hielo recibió calor del agua, aumentó su temperatura y cambió al estado líquido. En el cambio de estado comenzó a liberar el colorante. Como la entropía es el grado de desorden de las partículas de un sistema, es posible interpretar los tres casos en función de esta idea:

- Con el agua fría el colorante no se diluyó por completo.
- Al utilizarse agua tibia el colorante se diluyó pero lentamente.
- Cuando se utilizó agua hirviendo el colorante se diluyó bruscamente y formó una mezcla homogénea casi de inmediato.

Esto se puede explicar afirmando que la entropía fue mucho

mayor cuanto más grande fue la diferencia de temperaturas, como lo predice la segunda ley de la termodinámica.

Página 213

- 12. a)** El propósito de esta actividad es que los alumnos puedan explicar el principio de funcionamiento de una heladera magnética. Se propone evaluar los niveles de comprensión de ese funcionamiento.
- b)** Se espera que los alumnos puedan identificar que es un proceso reversible.
- c)** El proceso de enfriamiento magnético se asocia con la entropía porque, a lo largo de todo el ciclo, la entropía disminuye, y aumenta con los cambios de temperatura.
- d)** En los procesos de enfriamiento se modifica la entropía, tanto la del objeto que cede calor como la de aquel o aquellos que lo absorben.

Páginas 214 y 215

13. a) y b) El objetivo de la actividad es analizar la evolución de los automóviles y comparar los desarrollos técnicos de diferentes épocas, retomando la exposición histórica que abrió el capítulo. Los diseños de los cuadros y los datos que los alumnos puedan obtener pueden ser muy variados.

14. a) No es adiabático porque el acero inoxidable no es un material adiabático, es decir, de bajo coeficiente de conductividad térmica.

b) Sí, es posible suponer que el sistema absorbe calor del ambiente que está a mayor temperatura.

15. a) y b) La advertencia tiene que ver con dos cuestiones:

- Porque el material que contiene es inflamable.
- Porque al estar en un recipiente cerrado herméticamente aumenta la presión pero no se puede dilatar; el recipiente no soporta la presión y entonces puede estallar.

16. a) Es una evolución isométrica, porque al entregarle al sistema cantidades pequeñas de calor la temperatura permanece prácticamente invariante.

b) Por la ley de Boyle se cumple que:

$$p \cdot V = \text{constante}$$

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$1 \text{ m}^3 \cdot 1.013 \text{ hpa} = V_2 \cdot 950 \text{ hpa}$$

Despejando nos queda:

$$V_2 = \frac{1 \text{ m}^3 \cdot 1.013 \text{ hpa}}{950 \text{ hpa}}$$

$$V_2 = 1,07 \text{ hpa}$$

c) Por la ley de Boyle se cumple que:

$$p \cdot V = \text{constante}$$

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$1 \text{ m}^3 \cdot 1.013 \text{ hpa} = V_2 \cdot 950 \text{ hpa}$$

Despejando nos queda:

$$p_2 = \frac{1 \text{ m}^3 \cdot 1.013 \text{ hpa}}{2 \text{ m}^3}$$

$$p_2 = 506,5 \text{ hpa}$$

17. a) La evolución A está compuesta por un proceso isométrico y otro isobárico.

b) El trabajo realizado será igual al área entre los límites de la evolución. Como la figura determinada es un rectángulo:

$$W = b \cdot a$$

$$W = (3 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3) \cdot (15 \text{ atm} - 5 \text{ atm}) = 2 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ atm}$$

$$\text{Como } 10 \text{ atm} = 1.013 \text{ Hpa} = 101.300 \text{ pa},$$

$$W = 2 \text{ m}^3 \cdot 101.300 \text{ pa}$$

$$W = 202.600 \text{ J}$$

c) Se trata de un proceso reversible. Como se observa en el gráfico, se pasa de un estado termodinámico 1 a otro 2 por medio de un ciclo cerrado.

18. La temperatura del aire sube porque este absorbe calor del vapor que comienza a condensarse.

19. Por el primer principio de la termodinámica se cumple que:

$$Q = \Delta U + W$$

$$\text{Como } Q = W \Rightarrow \Delta U = 0$$

El proceso es isotérmico.

20. a) La temperatura desciende 10 °C por cada kilómetro que asciende, por lo tanto:

$$\Delta T = 10 \frac{^\circ\text{C}}{\text{km}} \cdot 1,950 \text{ km} = 19,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Como la temperatura será 5 °C – 19,5 °C = -14,5 °C

La temperatura final será de -14,5 °C.

b) La temperatura desciende debido a que es una expansión adiabática.

21. • Si las temperaturas de la fuente caliente y la fuente fría son de 450 K y 0 °C = 273 K:

$$\epsilon = \frac{T_c - T_f}{T_c}$$

$$\epsilon = \frac{450 \text{ K} - 273 \text{ K}}{450 \text{ K}} = 0,39$$

El rendimiento teórico de la máquina es de alrededor del 40%.

• Si las temperaturas son iguales:

$$\epsilon = \frac{450 \text{ K} - 450 \text{ K}}{450 \text{ K}} = 0$$

Si no hay diferencia de temperatura, no se experimenta el flujo de calor.

22. El objetivo de la actividad es que los alumnos encuentren similitudes y diferencias entre la ley de enfriamiento de Newton y la idea de desorden o degradación de la energía.

23. Al aumentar la energía del ambiente, también se incrementa la entropía. Esto se puede justificar mediante el segundo principio de la termodinámica.

24. Esta es una actividad abierta, cuya finalidad es que los alumnos puedan vincular las cuestiones referidas a la generación de energía, la entropía y las modificaciones en el ambiente.

25. El propósito de esta actividad es que los alumnos puedan argumentar acerca de la imposibilidad del movimiento perpetuo, de acuerdo con lo que afirma la segunda ley de la termodinámica.