



Desarrollo sostenible de energía

¡Queremos sol!



Guía de actividades
para maestros/as
Primaria y elemental



iStock.com/
Peacefully7



iStock.com/
benjamin lourenço



Agradecemos al profesor Carlos Muñiz Osorio por su colaboración en el desarrollo de las guías y a Sofía Sáez por el trabajo de diseño y diagramación.

CAMBIO
PO Box 260025
San Juan, PR 00926
www.cambiopr.org

© 2022 CAMBIO PR, INC DERECHOS RESERVADOS

**Guía de actividades
para maestros/as
Primaria y elemental**

Contenido

I. INTRODUCCIÓN	 001
• Combustibles fósiles	001
• La energía como derecho y responsabilidad	001
• Energía en tiempos del COVID-19	002
II. ELEMENTOS PEDAGÓGICOS DE LA GUÍA	 003
• Propósito de la guía	004
• Estructura de la guía	005
• El aprendizaje y las estrategias, métodos y técnicas de enseñanza	007
> ¿Qué consideramos como aprendizaje?	008
> ¿Qué estrategias, métodos y técnicas de aprendizaje se recomiendan?	010
• Tangencias temáticas nacionales e internacionales: Estándares de Contenido en Ciencias y Estudios Sociales, Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Carta de la Tierra	013
UNIDAD I – NATURALEZA DE LA ENERGÍA	 015
• Breve trasfondo: La energía en la vida cotidiana	017
• ¿Qué es la energía?	018
• La energía eléctrica	022
• ¿Cuáles son las fuentes principales de energía eléctrica?	024
• ¿Cómo se generan recursos energéticos utilizables de recursos no renovables?	030
• Ideas y conceptos fundamentales	031
• Actividades de conexión / exploración	032
• Actividades de desarrollo de conocimientos fundamentales	039
• Actividades de aplicación e integración	049
UNIDAD II – UTILIDAD DE LA ENERGÍA	 051
• Breve trasfondo	053
• El ser humano y la energía	054
• Formas utilizables de energía	055
• Transporte de la energía	056
• Distribución de la energía	057
• Almacenamiento de la energía	058
• Combustible para transporte	059
• Uso de la energía	060
• Ideas y conceptos fundamentales	062
• Actividades de conexión y exploración	063
• Actividades de desarrollo de conocimientos fundamentales	065
• Actividades de aplicación e integración	067

**UNIDAD III – IMPACTO DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA
A BASE DE RECURSOS NO RENOVABLES | 069**

- Breve trasfondo: Viaje por nuestro archipiélago caribeño | 071
- Cambio climático y calentamiento global | 073
- Gases de efecto invernadero | 076
- Generación de residuos sólidos | 078
- Contaminación | 080
- Ideas y conceptos fundamentales | 091
- Actividades de conexión y exploración | 092
- Actividades de desarrollo de conocimientos fundamentales | 094
- Actividades de aplicación e integración | 099

**UNIDAD IV –
PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ENERGÍA | 101**

- Breve trasfondo | 103
- De vuelta al sol | 104
- Generación de energía renovable y eficiencia | 107
- Desigualdad y participación equitativa | 113
- Gobernanza compartida | 114
- Economía y financiamiento | 116
- Educación | 117
- Ideas y conceptos fundamentales | 119
- Actividades de conexión y exploración | 120
- Actividades de desarrollo de conocimientos fundamentales | 124
- Actividades de aplicación e integración | 127

**Elementos curriculares del concepto de energía en los estándares
de contenido y mapa curricular de ciencias, nivel kínder a 3ro | 131**

- Elementos curriculares del concepto de energía en los estándares de contenido y mapa curricular de ciencias, nivel kínder a 3ro | 131
- Matriz curricular: alineación de áreas de contenido y competencias de referentes nacionales e internacionales | 137
- Referencias | 143

Mensaje de la organización

CAMBIO es una organización sin fin de lucro que promueve acciones sustentables y responsables para Puerto Rico y el Caribe. A través de la ampliación de capacidades y conocimiento procuramos la construcción de una sociedad más justa que asegure el progreso en la calidad de vida de generaciones presentes y futuras.

Las sociedades producen según las semillas que sembremos entre las generaciones más jóvenes. Si queremos que Puerto Rico se convierta en un país sustentable, necesitamos que nuestros niños y niñas crezcan empoderados como ciudadanos responsables y solidarios porque entienden el efecto de sus acciones sobre el ecosistema del que son parte.

Conscientes de esa función fundamental de la educación temprana en la transformación de Puerto Rico y de la importancia de la figura docente en el proceso de formación, presentamos esta guía de actividades como herramienta para el salón de clases. Ofrecemos a los/as maestros/as de nivel primario y elemental recursos prácticos y pertinentes para despertar en sus estudiantes el interés acerca del desarrollo sostenible de energía.

En este documento abordamos, entre otros temas, la naturaleza de la energía y la función que desempeña este recurso vital en nuestra cotidianidad. También, proveemos información y proponemos actividades para entender el impacto de la generación de energía eléctrica en la naturaleza y la importancia de utilizar las fuentes renovables mediante procesos justos y participativos.

Esta publicación está basada en la propuesta Queremos Sol, guía para la conservación, eficiencia y la utilización de recursos renovables disponibles en la isla. Nuestra meta es promover una transformación energética por medio de prácticas de eficiencia en el consumo, el uso de fuentes renovables, como el sol y el viento, y la toma de decisiones informadas que nos permitan lograr un sistema energético auto-suficiente y sano.

Con estrategias de eficiencia energética, Puerto Rico puede disminuir su demanda en hasta un 25% en los próximos 15 años. Así ahorraríamos dinero en hogares, comercios y la economía en general. También reduciríamos considerablemente las emisiones tóxicas y de dióxido de carbono acelerantes del calentamiento global.

Por otro lado, si integramos el uso de fuentes renovables, principalmente energía solar con sistemas fotovoltaicos en los techos residenciales y comerciales de la isla y su almacenamiento en baterías, podríamos lograr el 50% de energía renovable en 2035. Para 2050, el país podría generar el 100% de su energía con fuentes renovables, según los objetivos de Queremos Sol.

Los/as niños/as y jóvenes de hoy serán para entonces los trabajadores, profesionales y empresarios puertorriqueños que se beneficiarán de los cambios que adoptemos. Es justo educarles sobre las mejores prácticas en la generación y manejo del recurso energético. Así les damos la oportunidad de participar desde ahora en el desarrollo de un futuro energético más responsable que redunde en salud, seguridad y bienestar para ellos y las generaciones siguientes.

El tema de la sustentabilidad es familiar para las generaciones en ciernes. De hecho, es una de las características que se les atribuye a los/as niños/as y jóvenes de estas primeras décadas del milenio. No es para menos en tiempos cuando el cambio climático constituye la más grande amenaza a su supervivencia. La forma como generamos y consumimos la energía eléctrica está directamente relacionada con el desafío climático.

Con este proyecto educativo afirmamos nuestra esperanza. Vislumbramos a nuestros/as niños/as y jóvenes como ciudadanos/as éticos que se asumen como forjadores y custodios del bienestar colectivo y de su entorno ambiental.

Por eso, maestros y maestras, valoramos tanto su misión como sembradores del saber y provocadores del intelecto. Confiamos en que esta guía de actividades sirva de complemento a ese servicio indispensable que brindan a nuestra sociedad.



iStock.com/
Peacefully7



iStock.com/
benjamin_lourenço



Introducción

La producción de la energía eléctrica representa un recurso esencial para las sociedades contemporáneas. La vida cotidiana en las ciudades y zonas rurales depende de la disponibilidad de energía, su accesibilidad y estabilidad. Nuestra vida diaria está mediada constantemente por el acceso y uso de energía. Desde las casas en las que vivimos, los equipos electrónicos y digitales que utilizamos a diario, la manera en que preparamos nuestros alimentos, los autos que utilizamos, los servicios de salud, de una u otra forma utilizan y consumen energía. De igual modo, la ropa y las prendas que utilizamos, los alimentos que compramos, los lugares que visitamos, como edificios, oficinas, hospitales y centros comerciales, los transportes en que viajamos, todos dependen de la disponibilidad de energía y en particular de la energía eléctrica.

Combustibles fósiles

Para suplir esta demanda de energía eléctrica de las sociedades contemporáneas, el mundo ha descansado en su producción por medio de la quema de combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural y el carbón. Su capacidad de generar energía eléctrica, su disponibilidad relativa y las riquezas e intereses económicos generados alrededor de ellos han determinado su predominio hasta el momento. Sin embargo, por décadas hemos sufrido de los daños ecológicos, riesgos a nuestra salud, derrames de petróleo, cambios dañinos al paisaje y contaminación de los cuerpos de agua y del aire. El cambio climático, y en particular el calentamiento global, se atribuyen en gran parte a la producción de energía a partir de la era de industrialización hasta nuestros días. El aumento en las pasadas décadas de fenómenos atmosféricos extremos en el Caribe, por ejemplo, se confiere, en gran medida, a estas causas. Aunque existen otras maneras de producir energía eléctrica, como el uso de la fuerza del viento, las olas o el sol, los combustibles fósiles se destacan como las fuentes de mayor uso en la actualidad.

GUÍA

La energía como derecho y responsabilidad

La dependencia de los combustibles fósiles a nivel mundial se prevé hasta el 2050, aunque se espera una mayor producción de otras fuentes renovables, que van en aumento lentamente (International Energy Agency — IEA). En la actualidad, no todas las personas tienen el mismo acceso a la energía eléctrica ni la reciben con la misma eficiencia. Desde la perspectiva de un sistema energético a partir de la extracción, la producción y la distribución hasta el consumo, elementos de política y economía impactan de manera adversa su desarrollo. Las desigualdades económicas y sociales que caracterizan a nuestra sociedad contemporánea se reflejan de igual forma con relación a la

> “Cumple con todos tus deberes y gozarás de todos tus derechos”

Eugenio María de Hostos

energía. De manera que nuestra vida cotidiana depende en gran medida de la energía eléctrica que producimos principalmente de maneras ineficientes, con una alta contaminación ambiental y perjudiciales a la salud. Es decir, el asunto de la energía constituye, en esencia, un asunto de derechos y responsabilidades, en el cual la erradicación de la pobreza, la equidad y la justicia social, económica, ambiental y ecológica destacan como metas necesarias (Carta de la Tierra, 2000; ODS, 2015).

Iniciativas internacionales como los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015) y la Carta de la Tierra (2000), entre otros referentes importantes, significan los retos de la humanidad en términos sociales, ambientales y ecológicos, así como la ruta a seguir para alcanzar una mejor condición para el planeta y los seres vivientes que lo habitamos. Estos destacan en sus planteamientos la importancia de una producción de energía más sostenible y accesible. La buena noticia consiste en que contamos en gran medida con los conocimientos y las tecnologías para producir energía de manera renovable, limpia, segura y con acceso equitativo. El reto consiste en lograr la voluntad para implementar ese cambio. Esto quiere decir que el avance hacia estas posibilidades requiere un esfuerzo grande a nivel educativo. Significa todo lo expuesto que el magisterio se destaca como protagonista en todo el esfuerzo necesario para educar hacia el desarrollo de un sistema sostenible de energía.

GUÍA

Energía en tiempos del COVID-19

Finalmente, nos encontramos en tiempos de una pandemia causada por el virus del COVID-19 que, en el 2020, provocó —a nivel mundial— más de 75 millones de personas contagiadas y al menos 1.6 millones de decesos. (World Health Organization, 21/12/2020). En el caso de nuestro archipiélago de Puerto Rico, para finales del mes de diciembre del 2020, encontramos 65,000 casos confirmados, alrededor de 54,000 casos probables o sospechosos y 1,382 muertes confirmadas (Puerto Rico COVID-19, 21/12/2020). Investigadores/as coinciden en que el mundo ha sufrido muchas crisis en las pasadas décadas, y en que de todas se ha logrado, de una forma u otra, algún avance en los años subsiguientes. Pero, la crisis relacionada con el COVID-19 afecta la salud, la educación, la economía y pone en riesgo esta tendencia de recuperación mundial (ONU, 2020). De modo que ahora se hace mucho más importante y necesario retomar los esfuerzos por alcanzar la producción local de energía sostenible limpia.

Elementos pedagógicos de la guía

Propósito de la guía

La Guía de Actividades sobre Desarrollo Sostenible de Energía pretende contribuir a la formación de una nueva generación de puertorriqueñas y puertorriqueños conscientes de su responsabilidad social y capaces de promover la transformación sostenible del sistema eléctrico. A nivel educativo, aunque la formación personal y académica de estas generaciones inicia en el nivel familiar y se extiende a su entorno social, ambiental y ecológico —desde sus prácticas y rutinas cotidianas— la educación recae principalmente en sus maestras y maestros. Por lo tanto, esta guía se dirige principalmente a los maestros y maestras del nivel temprano-primario (k-3), y la niñez entre los 5 a 8 años de edad. Sin embargo, ante la nueva realidad en la que muchas madres, padres y familiares apoyan más de cerca la educación de sus hijos e hijas a raíz de los cambios ocurridos por la pandemia del COVID-19, la guía pretende servirles de apoyo como facilitadores y facilitadoras de estos procesos.

Con esto, reconocemos la centralidad de la figura docente en el manejo, adaptación, implementación y contextualización de cualquier recurso curricular incluido en esta guía. La figura docente —maestro y maestra— apoya desde la niñez al inicio formal de las nociones generales relacionadas con el fenómeno natural de la energía y la electricidad, a partir de su relación personal y cotidiana con estas. La labor de enseñanza se extiende ahora a madres, padres o familiares que intervienen de forma directa con estos procesos.

A pesar de las brechas tecnológicas causadas esencialmente por la pobreza y desigualdad económica, la niñez está expuesta de diversas maneras al fenómeno de la energía y la electricidad. Esto se debe a su interacción temprana con tecnologías desde teléfonos celulares, tabletas y computadoras compactas, hasta las tradicionales radios, televisiones o juguetes electrónicos. Desde nuestra perspectiva, la niñez —el ser humano en su interacción con su entorno— destaca como el centro de la experiencia pedagógica. Si se presta atención a su ritmo y necesidades particulares, a su curiosidad e intereses, estos nos muestran y dictan la mejor ruta a seguir en el proceso de aprendizaje, así enriqueciéndolo.

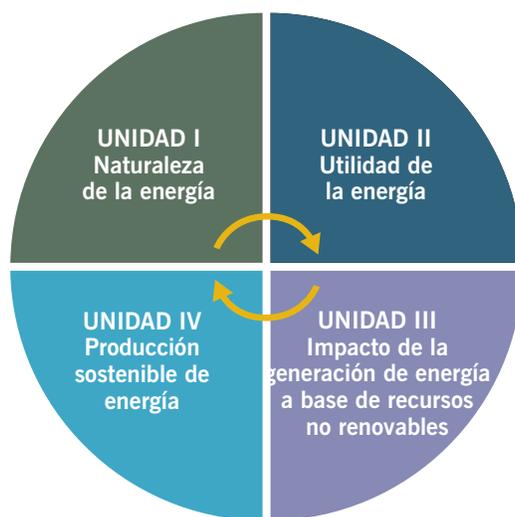
La estructura de esta guía pretende responder, por un lado, a la centralidad de la figura docente y al familiar que continúa guiando y facilitando la educación formal de nuestra niñez. Además, responde a las experiencias y conocimientos previos que posee y maneja nuestra niñez.

Estructura de la guía

La guía está organizada en cuatro (4) unidades temáticas que abarcan los elementos centrales del sistema energético actual. El documento inicia con una introducción y una sección sobre los elementos pedagógicos de la guía. El siguiente diagrama ilustra las unidades y las preguntas centrales.

Las unidades ofrecen la información central para motivar a sus estudiantes en el tema y desarrollar actividades concretas y diversas que propicien la conexión pertinente, la comprensión de los conceptos e ideas relacionadas y, consecuentemente, a la apertura a las opciones sostenibles con relación a la generación de energía. Cada unidad se subdivide en una introducción, un breve trasfondo y actividades de enseñanza y avalúo recomendadas. Al final se presenta la lista de referencias.

- ¿Qué es la energía?
- ¿Para qué usamos la energía?
- ¿Cuál es el efecto de la producción de energía?
- ¿Se puede producir energía de forma sostenible?



Como punto de partida, la guía considera experiencias y conocimientos generados por la interacción cotidiana. Por esto, la introducción de cada unidad ofrece información y datos principales, así como referencias que sirven de trasfondo o punto de partida. Se presenta una situación o dato relevante relacionado con contexto general de la vida cotidiana, en particular, desde la perspectiva de la niñez. Fenómenos comunes como un rayo en una tormenta eléctrica, el encender y apagar la luz o cómo calentarse bajo el sol en una playa o patio ejemplifican experiencias cotidianas que propician la cercanía y el aprendizaje.

Luego, encontrará varias actividades dirigidas hacia representar, detallar, afianzar y aplicar la comprensión del concepto e idea central. Finalmente, se proveen referencias relacionadas para ampliar el tema. Estas incluyen recursos en línea, simulaciones virtuales, resúmenes, actividades sencillas, entre otras.



Estructura de cada unidad

Guía de actividades
para el desarrollo
sostenible de energía

El aprendizaje y las estrategias, métodos y técnicas de enseñanza

El aprendizaje del ser humano no se limita a la experiencia escolar o académica formal. Por medio de nuestras interacciones cotidianas con el entorno que nos rodea, con otras personas y con nuestro propio ser, tenemos la oportunidad continua de aprender. Por lo general, estas interacciones se dan de manera fortuita, sin que necesariamente medie una coordinación específica ni intencionalidad de aprender algo en sí. Es decir, durante el día, en medio del quehacer —ya sea juego, trabajo o descanso— como producto de la interacción, la motivación y el pensamiento pueden darse como elementos para el aprendizaje. Pero cuando el objetivo principal se fundamenta en que las actividades o procesos conduzcan al aprendizaje de algo en específico, como debería ocurrir en una escuela, colegio o centro educativo, la coordinación y planificación de las experiencias, así como de la manera de llevarlas a cabo, entran en juego. Por tanto, estas actividades deben organizarse de manera estructurada.

Decidir qué considerar importante en los procesos educativos depende en gran parte de la visión que se tenga del ser humano y de cómo se concibe la finalidad de la educación, así como el contexto en el que se den estas experiencias. Desde nuestra perspectiva, la persona, los estudiantes o la comunidad de aprendices constituyen elementos centrales que conforman una comunidad de aprendizaje. Por lo general, predomina la noción de una educación muy dirigida en la cual estudiantes o docentes deciden muy poco. Temas, actividades, momentos o tiempos, reglas, todo está dado y, en cierta forma, prescrito en los currículos. Pero, existen otras perspectivas que consideran la educación como un proceso democrático que reconoce la independencia del aprendiz y promueve un ambiente más participativo, mediado por lenguajes empáticos y promotores de la creatividad. Para nuestros fines, las actividades propuestas se presentan como alternativa para modificarse o adaptarse según la naturaleza de la comunidad de aprendices con la que se comparta.

También, otros elementos inciden en el entorno educativo por la manera en que se organizan, seleccionan y conducen las experiencias de aprendizaje en un contexto particular, con la expectativa de provocar un cambio positivo en el estudiante. Tres (3) conceptos que, a nuestro juicio, ayudan a diferenciar de forma práctica estos procesos educativos son la estrategia, la metodología y la técnica. Veamos brevemente estos conceptos y su relación con el aprendizaje.

¿Qué consideramos como aprendizaje?

Al pensar en las actividades cotidianas que llevamos a cabo, como trabajar, alimentarnos o interactuar con otros y otras, ¿cómo sabemos que hemos aprendido algo?, ¿qué se necesita para aprender?, ¿cuál es el papel de la motivación en el aprendizaje?, ¿es el aprendizaje siempre una experiencia lúdica o de disfrute?, ¿quién decide lo que debemos o no aprender?, representan solo algunas preguntas generales en torno al aprendizaje.

El aprendizaje consiste en un proceso de adquisición o construcción de conocimientos, habilidades, valores o actitudes. Es complejo, autorregulado, multidimensional e inherente al ser humano. Las teorías de aprendizaje coinciden en que debe ocurrir un cambio permanente en alguna medida, principalmente como consecuencia de las experiencias, la observación y la práctica. Además, destacan que el proceso conlleva diversas etapas en secuencia por las que se incorpora de forma permanente en las estructuras cognitivas o la forma particular de aprender de la persona (Verdejo-Carrión y Medina-Díaz, 2019; P. 1; Pérez, 2018; Malamed, 2018; Ambrose, et al, 2010). En esencia, se concibe el aprendizaje como un proceso que involucra un cambio y que es hecho por quién aprende (Ambrose, et al, 2010).

Durante las pasadas décadas, las investigaciones en diversas áreas como la neurociencia, la psicología del desarrollo, la social y la cognitiva, la antropología y la educación han fortalecido las explicaciones de cómo aprenden los seres humanos y de qué manera podemos enseñarles mejor (Ambrose, et al, 2010). Compartimos algunos elementos y principios destacados que sirven de apoyo para el logro de los objetivos de esta guía.

Desde el punto de vista fisiológico, el encéfalo es el órgano principal de aprendizaje y posibilita en el ser humano la capacidad de inferir y teorizar sobre el funcionamiento de los fenómenos de naturaleza física y mental. Además, permite interpretar los patrones en la naturaleza, así como dar sentido y pertinencia a la experiencia al ponerla en contexto. Por otra parte, la memoria es altamente creativa y nuestras ideas cambian continuamente como resultado de esta creatividad. Pero, las emociones y los sentimientos promueven o evitan el aprendizaje ya que estos, junto a la razón, se integran para formar el aparato cognitivo humano (Álvarez, 2006).

Tomando en cuenta estos hallazgos de la neurociencia y resultados de diversos estudios recientes, varios autores coinciden en ciertos principios o elementos centrales para promover el aprendizaje (Ambrose, et al, 2010; Villarini, 2019).

- Considerar el conocimiento previo
- Reconocer que cada individuo organiza de manera distinta sus conocimientos y que esto incide en su aprendizaje
- Incorporar que la motivación guía el aprendizaje
- Promover la adquisición y práctica de destrezas cognitivas y de pensamiento
- Brindar metas y criterios claros y de calidad
- Proveer:
 - > guías, modelos, instrumentos y estrategias para promover los procesos de pensamiento
 - > un clima social, emocional e intelectual adecuado
 - > el autocontrol y autoconocimiento de su proceso de aprendizaje
 - > la colaboración
- Modelaje del docente por la curiosidad intelectual

Estos principios validan muchas prácticas o metodologías de enseñanza del pasado y han dado paso al desarrollo y fortalecimiento de nuevas estrategias, métodos y técnicas de enseñanza. Involucrar los sentidos del estudiante, la pertinencia de lo aprendido en relación con su contexto, así como procurar un nivel alto de motivación, son elementos centrales para apoyar el aprendizaje (Álvarez, 2006, Ambrose, et al, 2010 y Villarini, 2019).

¿Qué estrategias, métodos y técnicas de aprendizaje se recomiendan?

En general, se denominan “modelos de enseñanza” las formas y secuencias específicas en las que se organiza un currículo o una serie de actividades de un curso o sesión. Para efectos prácticos, preferimos la clasificación de estrategias, métodos y técnicas. Si bien, esta clasificación no pretende recoger toda la “realidad” y complejidad de los procesos e interacciones involucradas, permite operacionalizarlos y modificarlos para viabilizar mejores resultados en el aprendizaje. El siguiente diagrama destaca estos conceptos con relación a las experiencias de aprendizaje que experimenta el estudiante.



La estrategia de enseñanza se concibe como la organización de las experiencias de enseñanza y aprendizaje en una secuencia específica a nivel curricular (Rivas, 2005). Cada estrategia responde de algún modo a principios teóricos educativos con la finalidad de alcanzar el aprendizaje. Entre las estrategias de uso común se encuentra Exploración, Conceptuación y Aplicación (ECA), utilizada ampliamente en el sistema de educación pública de Puerto Rico. Esta se centra en el pensamiento crítico buscando integrar una fase de exploración del conocimiento previo del estudiante que permite al docente integrar, conectar y brindar pertinencia al contenido. También, en el área de ciencias se destaca la estrategia del modelo de las 5E de Robert Bybee, centrado en cinco fases con procesos específicos de aprendizaje: “Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation”. En este modelo se destaca la importancia de la conexión y motivación del estudiante con el contenido y se enfatiza la evaluación. En cada fase,

al igual que en otras estrategias, se brindan actividades específicas con propósitos distintos. Otra estrategia de enseñanza-aprendizaje importante es el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP), en la que las experiencias de aprendizaje se centran en el desarrollo de un proyecto de investigación o la producción de algo para atender un problema predeterminado.

En general, se trabajan varias fases que pueden incluir la identificación de un problema, la identificación de los conocimientos o destrezas necesarias para resolverlo, un plan de trabajo y su desarrollo para atender el problema. Un elemento en propuestas recientes destaca la importancia de establecer conexiones claras entre el aprendizaje y la dimensión humana en general y el cuidado del entorno natural (Fink, 2013).

Por otra parte, se considera como método de enseñanza el modo general de conducir los procesos de enseñanza y aprendizaje en una sesión o lección. Por ejemplo, si se desea enseñar un tema por medio del enfoque de inquirir, la lección se conduce integrando preguntas, destacando los procesos de investigación para fomentar el aprendizaje. La misma lección o actividad pudiera conducirse de manera más dirigida, cuando el estudiante no tiene tanta oportunidad de explorar y poner a prueba sus ideas.

Finalmente, por técnica de enseñanza nos referimos al proceso particular de ofrecer una lección, clase o parte de esta, integrando materiales o procedimientos específicos. Estos promueven directamente: su conexión con los temas o contenidos; la motivación, así como una serie de acciones y ejecuciones en interacción constante con procesos de pensamiento; y la toma de decisiones e intercambios (O’Neal y Pinder-Grover, 2018).

Algunas técnicas de enseñanza que promueven el aprendizaje activo incluyen:

Simples			
Escritura	• Pausas para reflexión	• Discusión en grupos grandes	• Auto-avalúo
Trabajo y revisión de pares	• Evaluaciones grupales	• Torbellino de ideas	• Análisis de documentales
Complejas			
Estudio de casos	• Lecturas interactivas	• Actividades tecnológicas	• Simulaciones y juegos
Roles	• Actividades de inquirir	• Visitas de campo o clínicas	• Foros/sociodramas
Uso de organizadores gráficos	• Trabajo individual	• Trabajo en pares	• Trabajo colaborativo

En esta guía, adoptamos los siguientes elementos centrales de las estrategias de enseñanza:

I. Conexión o motivación con el tema

II. Desarrollo de conocimientos fundamentales

III. Aplicación e integración con el cuidado humano y con el mundo natural

Como métodos, la guía se centra en las modalidades de inquirir y aprendizaje por descubrimiento, ambas relacionadas con el desarrollo de los procesos de investigación. Finalmente, como técnicas de enseñanza nos centramos en aquellas que mejor se ajusten al tipo de contenido y nivel de aprendizaje esperado, como el uso de diarios, experiencias de experimentos sencillos, desarrollo de modelos, entre otras.

Tangencias temáticas nacionales e internacionales

La política pública educativa en Puerto Rico establece los marcos de referencia filosófica y metodológica de cada área de contenido a través de varios documentos oficiales. Estos contenidos guardan relación y responden en gran medida a las tendencias internacionales en cada área disciplinaria —temas transversales— y, en las últimas décadas, a otras instancias internacionales que atienden aspectos sociales, ambientales y ecológicos. Por lo tanto, se presentan las conexiones temáticas entre los Estándares de Contenido en Ciencias y Estudios Sociales, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Carta de la Tierra. Estos documentos integran áreas temáticas que, directa e indirectamente, se relacionan con el concepto central de la energía, su generación, sus usos y sus impactos en la vida cotidiana y en el entorno natural. Con la intención de facilitar la integración y diversidad de enfoques pedagógicos y de contextos, compartimos estas tangencias.

Estándares de Contenido – Ciencia (ECC)

- > kínder - Estructura y niveles de organización y materia, Interacciones y energía
- > 1-2-3er grado - Interacciones y energía, Conservación y cambio

Carta de la Tierra (CT)

- > I. Respeto y cuidado de la comunidad de la vida
- > II. Integridad ecológica
- > III. Justicia social y económica
- > IV. Democracia, no violencia y paz

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

- > ODS 3 - SALUD Y BIENESTAR - Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- > ODS 7 - ENERGÍA ACCESIBLE Y NO CONTAMINANTE - Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
- > ODS 8 – TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO - Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- > ODS 9 – ERRADICAR LA POBREZA - Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

- > ODS 10 – REDUCCIÓN DE DESIGUALDADES - Reducir la desigualdad en y entre los países.
- > ODS 11 – CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES - Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- > ODS 12 – PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE - Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- > ODS 13 – ACCIÓN POR EL CLIMA - Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos celebrados en el foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Se incluyen como referencia:



^
Matriz curricular:
alineación de áreas de contenido
y competencias de referentes
nacionales e internacionales



^
Elementos curriculares del
concepto de energía en los
estándares de contenido y
mapa curricular de ciencias,
nivel Kinder a 3^{ro}

Desarrollo sostenible de energía

¡Queremos sol!

Guía para maestros/as
Primaria-elemental

Unidad 1: Naturaleza de la energía

Unidad 1

Naturaleza de la energía

Breve trasfondo:

La energía en la vida cotidiana

Imagina que, *¡Por fin ha llegado el fin de semana!* En el Caribe subtropical borincano, prácticamente todo el año vivimos un verano y podemos ir a la playa en cualquier momento. Has logrado separar un rato para escaparte a tomar el sol de media mañana. De un brinco, saliste de la cama, desayunaste algo ligero y un buen café caliente, preparaste tu bulto con la toalla, la neverita con los refrigerios y frutas frescas para mitigar el hambre, tu loción y las gafas para protegerte de los rayos del sol. Con rapidez, metes todo dentro del auto, lo enciendes y conduces directo a la playa. Antes, te detienes en una gasolinera para llenar el tanque del auto. De camino, observas una parte del cielo cubierta de nubes y escuchas a lo lejos las tronadas. Pero, sigues con la certeza de que no lloverá para la playa. Al llegar, sacas todo del auto y caminas de prisa para alcanzar tu espacio preferido; colocas la neverita en la sombra y tu silla a pleno sol. Luego te acomodas, enciendes el radio portátil y te untas la loción de protección contra el sol. Entonces, decides darte un chapuzón; vas saltando sobre la arena caliente —para evitar quemarte los pies— y te zumbas de cabeza al agua que percibes refrescante y fría, a pesar del calor en la arena. Luego de un rato, cuando sientes frío, regresas a la comodidad de tu silla de playa, sacias la sed con un refrigerio —antes de que se calienten— y el hambre, con las frutas. Te pones las gafas para minimizar el reflejo del sol en la arena, mientras ves derramarse sobre el horizonte la lluvia, entre relámpagos y los cimbronazos.

¿Lograste visualizar la imagen que evoca la narración? ¿Pudiste sentir el olor del mar, el calor de la arena, el destello de los relámpagos y el sonido que provocan? Piensa un poco en la imagen. ¿Puedes decir cómo estas manifestaciones naturales —la luz solar, la diferencia de temperatura entre la arena y el agua, el hambre, los rayos y los sonidos que provoca— se relacionan entre sí? ¿Cuántos niños y niñas han tenido una experiencia similar en un día de playa?

Sin duda, cualquier persona oriunda del Caribe o que lleve tiempo viviendo en la región ha experimentado alguna de estas situaciones con su entorno natural. Desde los días de calor y humedad, los cielos combinados entre espacios claros y soleados y segmentos nubosos con lluvia, relámpagos y truenos, hasta el saltar para evitar el calor de la arena y sentir como se derrite el hielo de su neverita, o se calienta su bebida o se enfría su cuerpo dentro del agua. A lo largo de nuestras vidas cotidianas, hemos percibido y experimentado las diversas manifestaciones de la energía.

iStock.com/
Shams Suleymanova



iStock.com/
Peacefully7

iStock.com/
Mingrov

¿Qué es la energía?

La energía se define como *la capacidad de hacer un trabajo, producir cambios o hacer funcionar las cosas*. La energía puede cambiar, transferirse y transformarse. En la naturaleza —como ilustra la narración inicial del día en la playa— la energía se manifiesta de diversas formas como la luz, el calor, el sonido y el movimiento. Podemos identificar ocho (8) manifestaciones o tipos de energía, resumidas en el siguiente diagrama:





De las manifestaciones más comunes, la energía consiste en la experiencia que nos brinda *un cuerpo o masa en movimiento*. A este tipo de energía se le conoce como **energía cinética**. La experimentamos cuando caminamos, corremos patineta o bicicleta, lanzamos un objeto o viajamos en automóvil. Sin embargo, si nos detenemos en lo alto de una cuesta en nuestra bicicleta, sabemos por experiencia que, si nos dejamos ir, no tendremos que hacer ningún esfuerzo por pedalear para avanzar en el camino. Incluso reconocemos que mientras más alto estemos y más empinada y extensa sea la cuesta, mayor rapidez alcanzaremos. En el peor de los casos, más fuerte será la caída, ¡y mayor suele ser la diversión! Esta manifestación de la energía se conoce como **energía potencial**. Es la energía asociada a la posición de un cuerpo u objeto debido a su posición en el espacio, ya sea en un campo de fuerza, como un campo gravitacional (como el de la Tierra), un campo eléctrico, un campo magnético o por su composición química.

En el ejemplo anterior —donde nos encontramos detenidos al borde de la cuesta en nuestra bicicleta— una vez nos lanzamos estamos experimentando la combinación de la energía potencial y la cinética, conocida como energía mecánica. La **energía mecánica** se percibe de los cuerpos que pueden provocar movimiento en otros. El viaje en auto y los saltos sobre la arena son ejemplos cotidianos de esta manifestación de la energía. De hecho, cuando en la playa saltamos o caminamos de prisa para evitar el calor de la arena, experimentamos un tipo de energía que también es la causante de que se derrita el hielo del vaso y de la neverita. A esta manifestación de energía se le conoce como **energía termal o calórica**, y está asociada al movimiento al azar de moléculas en un medio como el aire o el agua, por lo general relacionado a la temperatura.

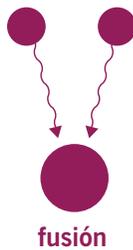
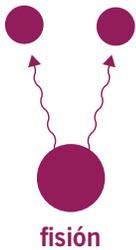
Pero en ese día de playa algo más común nos suele suceder. Por experiencia, sabemos que si nos exponemos al sol en ciertas horas del día, por lo general, la piel se oscurecerá o enrojecerá y hasta sentiremos como se calienta. En el día de playa que narramos en el ejemplo inicial ocurre un día nublado. Sin embargo, aunque no veamos la luz del sol, si nos exponemos en las horas en las que percibimos al sol en lo alto del cielo —o esfera celeste— nos broncearemos igual. A este tipo de manifestación de energía se le conoce como la **energía electromagnética**. Esta energía se asocia a las ondas electromagnéticas, las cuales se propagan en todas direcciones y en el vacío. Por ejemplo, la luz que recibimos del sol, al igual que las estrellas, se propaga como ondas electromagnéticas. De igual modo actúan las ondas de radio (como la música que escuchamos en la radio), los rayos ultravioletas, los rayos infrarrojos, los rayos X (como los que se usan para sacar una radiografía), entre otros.



Otra manifestación común de la energía se origina en las tormentas eléctricas que asociamos con los rayos y el ruido que provocan —o truenos. Estas tormentas son manifestaciones de la **energía eléctrica**, que surge del movimiento de electrones a través de un material entre un punto y otro. Hay materiales que permiten mejor el movimiento de las cargas eléctricas (conductores) y otros que no (aislantes). Este movimiento de electrones puede emitir luz (efecto lumínico), calor (efecto térmico) o magnetismo (efecto magnético). Este tipo de energía tiene la capacidad de poder transportarse de un lugar a otro, además de transformarse en otros tipos. Más adelante, ampliaremos el tema sobre la energía eléctrica.

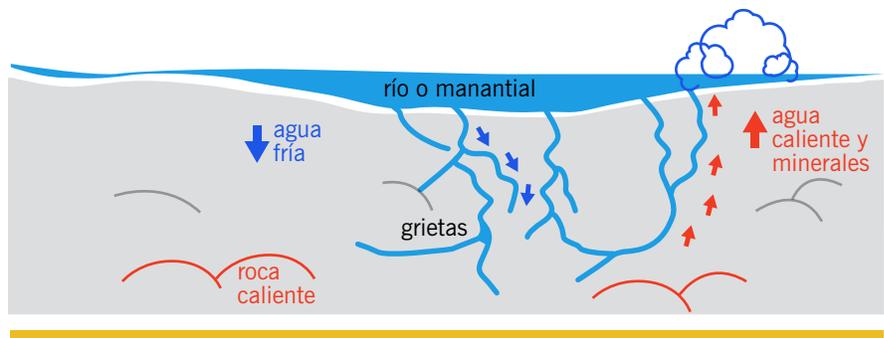


En medio de la playa, el mar y la arena, los refrigerios y los alimentos no podrían faltar. Así que los alimentos —como las frutas— representan otro tipo de manifestación de energía conocida como **energía química**, que está contenida en las moléculas de los alimentos y combustibles y es liberada por medio de las reacciones químicas. Una batería de auto, la gasolina y los aceites representan ejemplos de la energía química. En particular, si las reacciones químicas se dan a causa de procesos biológicos (fotosíntesis, respiración celular, etc.), se denomina como bioquímica.

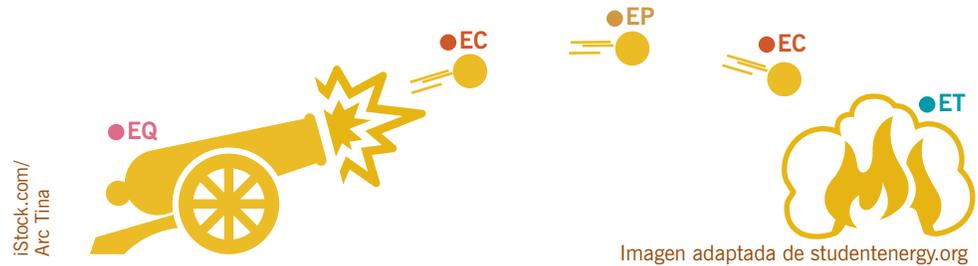


Otro tipo de energía menos evidente en nuestra vida cotidiana, o que al menos no solemos percibir, la encontramos en la **energía nuclear**. Este tipo de energía está asociada a los núcleos de los átomos y se considera la más poderosa. La energía nuclear se libera por medio de la unión (*fusión*) de los átomos o de la separación de estos (*fisión*). Aunque asociamos a nuestro astro más cercano —el sol— con la luz y el calor, estas se originan de reacciones de fusión, al igual que las estrellas que observamos en el firmamento.

Nuestro planeta, en su núcleo, lleva a cabo procesos de fisión, los cuales mantienen el calor suficiente para derretir la roca y producir el magma, que a la vez se mueve provocando el movimiento de las placas tectónicas que flotan sobre él. Esta roca fundida cercana a la superficie de la corteza terrestre es responsable de calentar la roca que queda a pocos kilómetros de la superficie. Cuando el agua de ciertos ríos y manantiales percola por las grietas o fisuras de las fallas, se calienta y suele regresar a la superficie mezclada con minerales. Estas se conocen como aguas termales, como las aguas de los Baños de Coamo.



En general, la energía puede ser transferida de un punto geográfico a otro. También, puede ser almacenada y transportada de diversas maneras. Y, finalmente, puede ser transformada de un tipo de energía a otro. Un buen ejemplo de estas características de la energía sería el lanzamiento de una bala de cañón. Imaginemos que preparamos un cañón para ser disparado. Similar a aquellos usados por el gobierno español en los muros del Castillo del Morro, estos requieren pólvora (un reactivo explosivo o energía química - EQ), una bala de cañón (objeto con masa) y una energía para iniciar la explosión, que solía ser fuego. ¿Cómo se comporta la energía durante este fenómeno? Analicemos la siguiente ilustración:



En el cañón se experimenta la energía química (EQ) al encender la pólvora, cuya explosión transfiere parte de su energía a la bola de cañón manifestándose como energía cinética (EC). La bola de cañón se encuentra bajo los efectos del campo gravitacional de la Tierra, por lo que llega a una altura máxima —en la que posee energía potencial (EP)— e inicia el descenso (EC) hasta que golpea el suelo emitiendo calor (ET).

Por otra parte, al considerar la energía como un sistema, se visualizan las etapas desde la identificación del material que puede generarla hasta la forma en que puede utilizarse. En la ilustración a continuación, se presenta el ejemplo de petróleo.



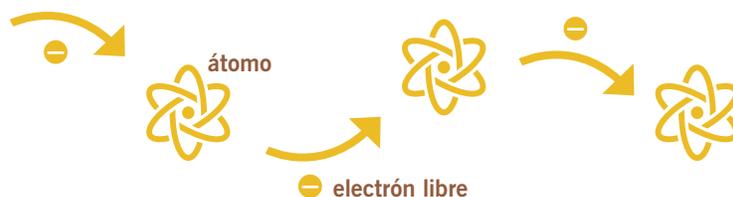
Diversos recursos naturales —como el gas natural— son extraídos y procesados para contar con la energía primaria. Luego, pasan al proceso de conversión en que se produce una forma utilizable de energía, por ejemplo, energía eléctrica, considerada la energía final. Por último, la energía final se convierte en energía útil como la relacionada cuando las personas encienden luces o utilizan electrodomésticos o computadoras.

La energía eléctrica

Posiblemente, las interacciones más comunes con la energía a las que estamos expuestas la mayoría de las personas habitantes de Puerto Rico ocurren a través de la electricidad. Desde inicios del siglo XX, en Puerto Rico aumentó progresivamente el acceso a la electricidad y, con ella, la adquisición de equipos electrodomésticos para aquellas familias que contasen con los recursos económicos necesarios. Nuestros bisabuelos, bisabuelas, abuelos y abuelas —en su juventud y niñez, respectivamente— vivieron la experiencia de la llegada de la radio. Más adelante, nuestros padres y madres vivieron el acceso a la televisión. Esta experiencia con otro tipo de entretenimiento provocó cambios en la rutina familiar y social. En cierta forma, similar a los efectos que ha tenido el acceso a Internet en las generaciones de adultos jóvenes, adolescentes y niños. Todo esto fue posible, en principio, por el acceso a la electricidad.

La electricidad constituye un fenómeno físico relacionado a las cargas eléctricas de ciertos materiales y su interacción. Hasta donde sabemos, toda la materia está conformada por átomos y estos a su vez se componen de partículas subatómicas como los protones, neutrones y electrones. Los protones poseen carga positiva, los neutrones no poseen carga y los electrones poseen carga negativa. En general, los átomos de un mismo tipo —por ejemplo, el oxígeno— suelen tener igual cantidad de protones que de electrones, por lo que exhiben una carga eléctrica neutral. Pero, algunos átomos no tienen la misma cantidad de protones que de electrones, por lo que presentan una carga eléctrica. Esto ocurre cuando el átomo gana o pierde uno o más electrones, convirtiéndose en lo que se conoce como ión. Si pierde electrones, el ión se conoce como un catión, pues queda con carga positiva al tener mayor cantidad de protones. Y si gana uno o más electrones se conoce como anión, ya que queda con carga negativa al tener mayor cantidad de electrones.

Cuando el átomo de un material recibe el estímulo de un electrón libre se da un efecto tipo cascada en el que un átomo pasa su electrón al próximo, provocando que este libere uno de sus electrones y, a su vez, lo pase al próximo. Esto se repite a lo largo de todos los átomos del material, provocando lo que se conoce como la **corriente eléctrica**. Este movimiento de cargas eléctricas de un punto a otro es lo que se conoce como **electricidad**.

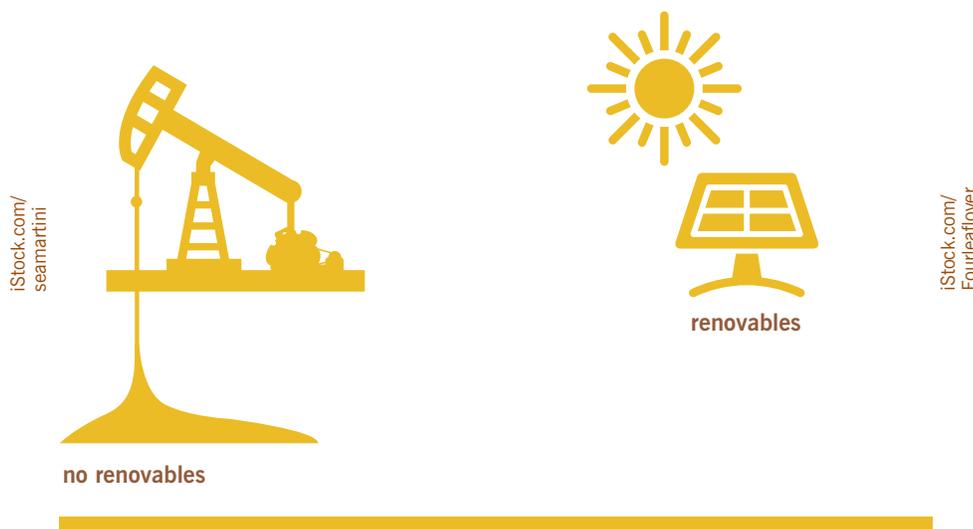


iStock.com/
Fourleaflover

¿Has escuchado decir “cuidado no toques el metal que puede ´darte´ corriente”? O, por el contrario, ¿que “uses zapatos de goma para protegerte de la electricidad”? ¿A qué se refiere esto? De la experiencia cotidiana posiblemente conoces que ciertos metales pueden “pasar” la electricidad y que materiales como el papel, cartón o el hule (goma) no pueden. Pues, no todos los materiales se comportan de igual manera respecto a la electricidad. La facilidad con que las cargas se mueven a través de un material se conoce como la **conductividad**. Un material conduce electricidad si su estructura atómica favorece que las cargas eléctricas se muevan fácilmente por su interior. Podemos pensar en algunos metales como el aluminio, el hierro y el cobre, entre otros. Por el contrario, un material se conoce como aislante si su estructura atómica tiene muy ligados sus electrones libres y no se pueden mover con facilidad. Entre otros, podemos pensar en el hule o goma, la madera de un mueble o el papel común. Exploremos ahora las fuentes principales para generar energía eléctrica.

¿Cuáles son las fuentes principales de energía eléctrica?

Las diversas fuentes de energía primaria y la manera en que se encuentra en la naturaleza equivalen a espacios potenciales desde los cuales obtener energía útil, como la energía eléctrica. Una manera de clasificar estas fuentes de energía consiste en considerar su capacidad de regeneración; es decir, como renovables y no renovables.



¿Cuáles son las fuentes principales de energía eléctrica?

Fuentes de energía no renovable

Las fuentes no renovables de energía se refieren a aquellas producidas de recursos que se agotan o que no pueden ser reestablecidos dentro del periodo de vida humana. Por lo general, suelen emitir contaminantes en los diversos procesos para obtenerla, así como impactos ambientales adversos. Las fuentes no renovables incluyen:

- Los combustibles fósiles: el carbón, el metano o gas natural y el petróleo
- El combustible nuclear que genera energía por medio de los procesos de fisión y fusión
- La biomasa como la madera

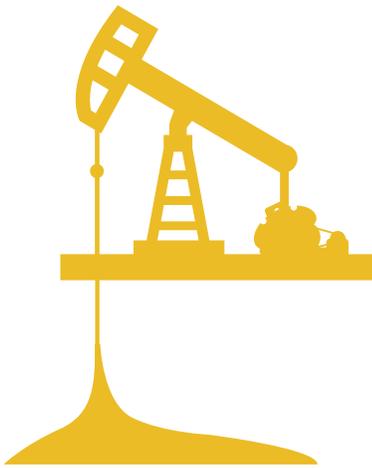
Los combustibles fósiles

Estas fuentes de energía provienen de los restos de antiguos organismos que vivieron durante el periodo carbonífero, hace aproximadamente 300 millones de años, previo a la era de los dinosaurios. Al morir, estos organismos se acumularon en el fondo de los pantanos formando capas de turba² que eventualmente, al mezclarse con arena, arcilla y otros minerales, se convirtieron en roca sedimentaria. Con el paso de millones de años, dependiendo del tipo de materia orgánica acumulada y el tiempo que estuvo bajo presión y calor, se forma algún tipo de combustible fósil (Student Energy).

Entre los tipos de combustibles fósiles más comunes se encuentra el carbón, que se forma a partir de la materia orgánica de helechos, árboles y plantas bajo presión y calor. Aunque el proceso es distinto, la práctica de hacer carbón vegetal a partir de un proceso de quema parcial de madera es una que se lleva a cabo en muchos lugares y que está atada a la cultura culinaria de los pueblos. Por ejemplo, se obtiene el carbón hecho a partir del coco, del árbol de mangle, entre otros. Estos procesos suelen tener impactos en la diversidad vegetal de las zonas.

Otro combustible fósil común es el aceite, que surge a partir de la materia orgánica de microorganismos como zooplankton y algas expuestos a altas presiones durante mucho tiempo. También está el gas natural, que sigue un proceso similar a la formación de aceites, variando en la cantidad de presión recibida y el tiempo expuesto a ella.

² La turba (en inglés, *peat*) es un depósito parecido al suelo derivado de la descomposición parcial de materia vegetal en las condiciones ácidas y húmedas de los pantanos. Cuando se seca, suele utilizarse como abono y combustible.



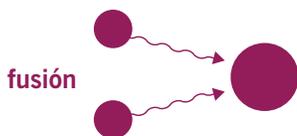
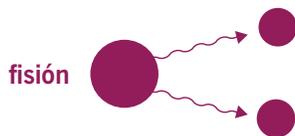
El combustible fósil se considera la fuente de energía de mayor demanda en la actualidad, representando sobre el 80% del suministro mundial. De esta fuente se deriva la mayor producción de energía eléctrica y para el transporte. Además, productos como los cosméticos, pinturas, detergentes, plásticos y algunas medicinas dependen del combustible fósil. Su uso es la mayor causa de disposición de dióxido de carbono en la atmósfera, aportando al efecto invernadero y al calentamiento global, así como a efectos negativos en la salud y el ambiente (Student Energy).

Energía nuclear

Quizás, la mejor referencia que tenemos en las generaciones más recientes sobre la energía relacionada a los átomos sea la imagen de nube en forma de hongo que se elevó después de la explosión de las bombas atómicas lanzadas en las ciudades de Hiroshima y Nagasaki el 6 y el 9 de agosto del 1945, respectivamente. Este bombardeo puso fin a la guerra del Pacífico entre Estados Unidos de Norteamérica y Japón —con cientos de miles de muertes de civiles— dentro del marco de la Segunda Guerra Mundial. Posiblemente, otra referencia que tengamos de la energía nuclear sea el accidente en la central nuclear Vladimir Illich Lenin, al norte de Ucrania, muy cerca de las ciudades de Pripiat, Chernobil y Bielorrusia, el 26 de abril de 1986. O bien, el desastre nuclear significativo más reciente, ocurrido en la central nuclear Fukushima, en Japón, el 11 de marzo de 2011, a consecuencia del terremoto de magnitud 9.0. Como consecuencia de este accidente, se liberó radiación a la atmósfera y, por medio del agua, hacia el océano Pacífico.

U1

Si bien las referencias principales nacen en el marco de accidentes en centrales nucleares o por el uso con fines bélicos, la energía nuclear destaca —de hecho— como la predominante en el universo que conocemos, ya que sus estrellas, como nuestro sol, funcionan a partir de ella. Esta energía se encuentra en los núcleos de los átomos y puede liberarse por dos procesos principales: fusión y fisión. El proceso de fisión libera energía calórica, separando los átomos. En una central nuclear, este calor liberado se utiliza para calentar agua, producir vapor y mover una turbina para producir energía. El material utilizado como combustible, por lo general, es el elemento uranio, aunque puede utilizarse plutonio y torium (Student Energy).



Por el contrario, el proceso de fusión genera una reacción nuclear en la que colisionan o chocan dos o más núcleos atómicos a alta velocidad y se unen para formar un nuevo núcleo atómico. En el proceso, se producen fotones, que a su vez generan energía utilizable. Este proceso ocurre en el interior de estrellas como el Sol. Aunque este proceso tiene un gran potencial para generar energía eléctrica, todavía no es tecnológicamente viable ni seguro disponer de ella de manera comercial.



Boiling Nuclear Superheater
(BONUS) Reactor Facility
Rincón, Puerto Rico

En la actualidad, cerca de un 11% de la generación de electricidad global proviene de centrales nucleares por fisión. Resulta ser menos costosa y menos contaminante que el combustible fósil en cuanto a gases de efecto invernadero. Sin embargo, presentan el riesgo de accidentes con radiación y la disposición de residuos de material radiactivo. En Puerto Rico tenemos dos referencias conocidas relacionadas con este tipo de producción de energía y el uso de la radiación. En el 1960, en un esfuerzo conjunto entre la U.S. Atomic Energy Commission y la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, se inició la construcción de la primera planta nuclear registrada en América Latina, cerca de la playa Higüero, en el pueblo costero de Rincón. La planta, llamada Boiling Nuclear Superheater (BONUS) Reactor Facility, realizó su primera reacción nuclear en cadena controlada el 13 de abril de 1964, a modo de un estudio de viabilidad de esta tecnología. La planta nuclear cerró en 1968 (GEO-ISLA). En tiempos más recientes, se registra el paso de barcos con desechos nucleares por aguas cercanas, e incluso por el canal de la Mona, en sus rutas desde Europa hacia el Pacífico.

Biomasa

Si de vez en cuando haces tu ruta por el área de la costa de Piñones, por la costa de Luquillo o por cualquier kiosco de comida típica o frituras de la mayoría de los pueblos en nuestro archipiélago borincano, observarás que utilizan indirectamente la biomasa como fuente de calor para cocinar los productos. Ese olor a fogón que tanto caracteriza a muchos sectores de Puerto Rico, en particular de pueblos costeros y del centro de la Isla, distingue una marca cultural difícil de ignorar.

La biomasa se refiere al material orgánico que se encuentra en los organismos vivos y en desechos biológicos de origen doméstico o industrial. Aunque varía en composición, en general se encuentran carbono, agua y compuestos orgánicos volátiles en este material. Con esta materia prima que se obtiene se produce energía utilizable por medio de varios procesos como la combustión, la gasificación, la pirólisis, la digestión anaeróbica (sin presencia de aire) y la fermentación (Student Energy).

Curiosamente, la biomasa ha sido la primera fuente de energía y en la actualidad alrededor de 2,500 millones de personas la utilizan en el mundo para alimentarse y calentarse. Aunque cada contexto es distinto, en general, este proceso se relaciona con efectos en deforestación, degradación en sistemas de agricultura y cambios en el uso de terrenos.



Fuentes renovables de energía

Las **fuentes renovables** de energía son aquellas producidas de recursos que no se agotan o que pueden ser reestablecidos dentro del periodo de vida humana. Además, los sistemas energéticos de fuentes renovables producen menos emisiones de los gases que causan el efecto invernadero. Las fuentes renovables incluyen:

- La energía solar (uso de la luz o el calor del sol)
- La hidráulica (uso del agua)
- La eólica (uso del viento)
- La geotérmica (calor de la corteza terrestre)
- El hidrógeno producido por fuentes renovables

La energía solar

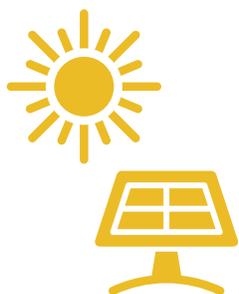
La energía solar se refiere a cualquier tecnología que permita transformar el calor o la luz del sol en otra forma de energía. Se destaca como la más abundante de todas las formas de energía renovables. La tecnología solar fotovoltaica permite convertir la radiación solar en corriente eléctrica utilizando materiales semiconductores³. Este material —típicamente silicona— al recibir la radiación solar libera sus electrones produciendo una corriente eléctrica.

La energía solar termal, por otro lado, es el proceso en el que se utiliza la energía radiante para calentar un fluido, para generar calor o producir electricidad. El vapor producido por el fluido caliente puede mover una turbina o un generador de electricidad.

La hidráulica (uso del agua)

La energía hidráulica se refiere a los procesos de aprovechar el movimiento natural del agua para generar, principalmente, electricidad. Esta energía se produce aprovechando el movimiento del agua de los ríos como el vaivén de las mareas y las olas. Las dos tecnologías principales para producir energía hidráulica son la energía hidroeléctrica (hydropower) y la mareomotriz (tidal power). La energía hidroeléctrica toma ventaja de la energía potencial y cinética del agua ya que puede utilizar tanto la caída del agua (potencial) como el movimiento de un río (cinética). El agua en movimiento pasa por las aspas de una turbina, provocando el movimiento de un generador, produciendo electricidad. La energía hidroeléctrica representa aproximadamente el 16% de la producción global.

3 El término semiconductor se define como un material que actúa como aislante o como conductor, esto dependerá de ciertos factores como por ejemplo la presión, el campo magnético o la temperatura ambiental donde se encuentre. Uno de los elementos semiconductores más utilizados es el "Silicio". <https://conceptodefinicion.de/semiconductor/>



iStock.com/
Fourleaflover



iStock.com/
Vaisur

U1

Por otra parte, la energía mareomotriz aprovecha el cambio en los niveles de la marea (alta y baja) para generar electricidad por diversos medios. También, aprovecha el movimiento de las olas para transformar la energía mecánica que generan en energía eléctrica por medio de boyas o equipos flotantes especializados. En general, la energía hidráulica aprovecha el ciclo del agua para convertir la energía mecánica (potencial y cinética) del agua en energía eléctrica.

La eólica (*uso del viento*)

El poder del viento ha sido utilizado por la humanidad de diversas maneras. La navegación que predominó inicialmente por varios siglos fue movida principalmente por el viento. Las corrientes de aire que circundan la Tierra posibilitaron en gran medida la conquista de las islas del Caribe y de las Américas en general. En la actualidad, esa energía del aire en movimiento se transforma en energía mecánica, por medio de turbinas o estructuras altas con aspas en forma de hélice. El viento mueve las aspas al fluir entre ellas y las aspas, a su vez, provocan el movimiento de un generador que produce electricidad.



iStock.com/
Valsur

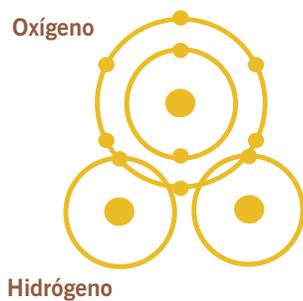
La energía geotermal

La energía geotermal se refiere a la energía producida a partir del calor interno de la corteza terrestre. Para tener acceso a este calor se debe barrenar en la corteza terrestre entre 3 y 10 kilómetros y extraer el calor utilizando principalmente agua y vapor. Para producir energía eléctrica de la geotérmica, el vapor generado mueve una turbina conectada a un generador. Esta tecnología es utilizada mayormente en lugares de mayor actividad volcánica como Islandia, Ecuador y California. Bien utilizada, este tipo de energía no impacta negativamente al ambiente. Sin embargo, tiene el potencial de causar impacto ambiental si no se usa adecuadamente.



iStock.com/
seamartini

U1



El hidrógeno

Imaginemos un proceso de generar energía que, en vez de producir gases tóxicos al ambiente, genere vapor de agua. Esto es posible utilizando hidrógeno como fuente de energía. A pesar de ser el elemento más simple —ya que posee solo un protón— y supone el gas más abundante en el universo, en la Tierra solo se consigue en combinación con otros elementos como el oxígeno y el carbono. Lo encontramos en el agua que bebemos así como en compuestos orgánicos y derivados como la gasolina. Para obtenerlo de manera aislada se utilizan dos procesos principales; el “steam reforming” y la electrólisis. A pesar de que el uso del hidrógeno es más eficiente que el uso de la gasolina, presenta retos para obtenerlo de forma aislada y para almacenarlo, ya que es altamente explosivo. La producción de hidrógeno puede darse tanto por vías renovables como por vías no renovables. La producción de hidrógeno por el método “steam reforming” se considera no renovable, pues requiere de gas metano o gas natural, un combustible fósil, para su generación. Por otro lado, el hidrógeno puede producirse por vía de electrólisis utilizando fuentes renovables. Sin embargo, los métodos disponibles para este tipo de generación renovable resultan todavía muy costosos.

Otros términos usados, como energía limpia o energía verde, no siempre se refieren a energía renovable. Energía limpia a veces se utiliza para referirse a plantas de energía no renovable con tecnología para reducir emisiones. Energía verde suele referirse a procesos de producción de energía con baja o ninguna emisión y un bajo impacto sobre los sistemas ambientales (Student Energy).

U1

¿Cómo se generan recursos energéticos utilizables de recursos no renovables?

Como hemos visto en la sección anterior, la energía eléctrica puede generarse a partir de otros tipos de energía y por diversos medios. Podemos identificar varios procesos principales relacionados con la generación de energía como la identificación, la extracción proveniente de recursos no renovables, la producción y la conversión.

Por medio de la exploración se identifican los yacimientos o lugares donde se encuentran los recursos de forma natural. Luego, dependiendo del tipo de recurso natural, se inicia el proceso de extracción y producción. La extracción ocurre principalmente con las fuentes de energía no renovables, como el petróleo, el gas metano o gas natural o el carbón. La producción incluye diversos métodos para preparar el recurso natural en una fuente de energía que pueda convertirse en una forma más utilizable. Algunos ejemplos de los sistemas de producción de energía más comunes son: la perforación de la corteza terrestre para extraer petróleo y gas natural; la minería principalmente de carbón y algunos minerales; el fracturamiento hidráulico para recuperar aceites y gas natural en formaciones geológicas compactas; las arenas petrolíferas que son una mezcla de arena, agua y arcilla que puede convertirse en petróleo crudo; y la gasificación o gasificación subterránea de carbón que convierte el carbón en gas.

Finalmente, por medio del proceso de conversión, estos recursos naturales inicialmente procesados o accesibles se transforman en tipos de recursos energéticos más utilizables y disponibles. Los recursos energéticos más comunes en nuestra vida cotidiana son la electricidad y los combustibles para la transportación, como la gasolina. Otras formas o estados en que se convierte la energía incluyen el biocarbón, los biocombustibles y los productos refinados derivados del petróleo.

Ideas y conceptos fundamentales

Para el nivel de nuestra comunidad de aprendizaje de temprana-primaria, las ideas que deseamos afianzar corresponden a las que están relacionadas con su entorno y experiencia cotidiana. Las actividades a continuación pretenden promover que cada persona, por pequeña que sea, viva más consciente de todo lo que ocurre a su alrededor y que esté de alguna manera relacionado con la energía.

1. La energía es importante para nuestra vida y los demás organismos.
2. El calor, la luz, el sonido y el movimiento son manifestaciones comunes de la energía.
3. La energía puede moverse de un objeto a otro.
4. La luz nos permite ver los objetos o crear sombras.
5. El sonido equivale a vibraciones que podemos escuchar.
6. La mayoría de las actividades que hacemos diariamente — como jugar, trabajar y comer— están relacionadas directamente con la energía.
7. La observación es un proceso importante de la ciencia.
8. Los patrones nos ayudan a hacer predicciones.
9. Podemos comparar objetos como más o menos calientes.

El siguiente diagrama resume estas ideas principales:



ACTIVIDADES DE CONEXIÓN / EXPLORACIÓN

Esta sección va dirigida hacia establecer una conexión de la comunidad de aprendices con el concepto de energía. El propósito de las actividades busca motivar y conectar a cada estudiante con los diversos fenómenos de la vida cotidiana y de las interacciones con la naturaleza. Además, promueven que profundicemos en experiencias y conocimientos previos de la comunidad de aprendices con la finalidad de facilitar el aprendizaje de los conceptos.

Actividad 1: ¿Quién será?

I. Objetivos

1. Explorar las diversas manifestaciones de la energía en la cotidianidad a partir de la narración titulada “¿Quién será?”.
2. Identificar las experiencias comunes con la energía.

II. Materiales

1. Narración “¿Quién será?” (lectura ilustrada).
2. Imágenes, audiovisuales o ejemplos de las diversas actividades mencionadas en la narración.
3. Hojas de trabajo o alternativas virtuales.
4. Diario del Sol (libreta con hojas en blanco para ilustrar y expresar lo aprendido con relación a la energía).

III. Procedimiento

1. La narración consiste en rimas sencillas que describen actividades cotidianas y comunes en que podemos experimentar la presencia y acción de la energía.
2. Comparta la narración con la estrategia de lectura que considere apropiada para el nivel académico.
Algunas opciones son:
 - a. Lectura grupal y lectura individual
 - b. Selección de las más llamativas para la lectura colectiva

3. Algunas preguntas sugeridas:
 - a. ¿Has visto un rayo en una tormenta? ¿Lo has escuchado? ¿Qué ruido hace?
 - b. ¿Cuál es tu estrofa predilecta? ¿Por qué?
 - c. ¿A quién o qué crees que se refiere la narración?
4. Pregunte si han experimentado lo que describe la rima. Pida que levanten la mano.
5. En lo posible, invíteles a imitar la acción a la que se refiere la rima; comer, saltar, hacer sonido, etc.

IV. Avalúo

1. En el Diario del Sol, pídeles que ilustren algo relacionado con estrofa que más le gustó.
2. Sugerimos que la ilustración:
 - a. Sea en lápiz y coloreada
 - b. Motive a representar como mejor pueda la idea que desea expresar
 - c. El enfoque sea lúdico, pero también como introducción a los procesos de documentar sistemáticamente las observaciones, de modo que se promueven los detalles
 - d. No propiciar la competencia o el mejor dibujo, sino la mejor representación de la idea que desea expresar cada estudiante

U1

¿Quién será?

iStock.com/
Peacefully7



¿Quién será?
¿Quién viene disfrazada de la luz del sol?
¿Quién mueve las nubes y hace llover?
¿Quién me causa el hambre y hace comer?
¿Quién me baña de luz y me causa calor?

iStock.com/
Shams Suleymanova



¿Quién será?
¿Por qué cuando siento un rayo caer,
me quedo esperando su fuerte voz?
Y antes del ruido ensordecedor,
aún en la noche lo puedo ver.

iStock.com/
dejanj01



¿Quién será?
Me gusta la playa y correr por la arena.
Pero, si ambas reciben el mismo sol,
¿por qué no se siente el mismo calor?
El agua refresca, la arena me quema.

iStock.com/
Hein Nouwens



¿Quién será?
Me encanta correr, saltar y rodar,
mover mi cuerpo aunque sin control.
A veces tropiezo y me causa dolor,
pero sigo con fuerza ¿por qué será?

Me encanta lanzarme por las chorreras.
Quiero deslizarme rápidamente.
¡Jum!, de momento, me siento caliente.
Y mientras más rápido, más me quema.



¿Quién será?
A veces veo un avión pasar,
cortando en el cielo las altas nubes.
Pero, si observo algo curioso ocurre.
¿Por qué su ruido no lo puede alcanzar?

¿Quién será la que de luz se viste?
¿Quién es esa que se transforma en ruido?
¿Y como calor, chispa o sonido,
me da la fuerza para no estar triste?

¿Quién será?
La siento hasta en la pereza,
en los juegos, el trabajo y el descanso.
Si corro, grito o danzo,
¿Quién será la que me da la fuerza?

¿Quién será?
Así preguntaba yo cada día.
A cualquiera y en cualquier lugar.
Y de tanto preguntar,
me quede sin ENERGÍA.

A continuación, describimos ciertas actividades cotidianas relacionadas con las manifestaciones de la energía a las que está expuesta nuestra comunidad de aprendices de una u otra forma. Iniciamos destacando los sentidos básicos ya que, por medio de estos, percibimos los fenómenos naturales y el ambiente interno y externo. Incluimos las emociones, considerando que el procesamiento de los estímulos que percibimos y el proceso de aprendizaje están muy ligados a la motivación y emoción con relación al contexto.

Entre las actividades de la vida cotidiana que consideramos fuentes de experimentación con la energía y sus manifestaciones, resaltamos las necesidades fisiológicas, el juego, el trabajo, las interacciones con los demás, con la tecnología y las diversas interacciones con la naturaleza. Si identificamos algunas de estas experiencias en nuestra comunidad de aprendices, pueden ser útiles para afianzar los conceptos asociados con la energía y la generación de energía sostenible.

ACTIVIDADES COTIDIANAS RELACIONADAS A LA ENERGÍA

El ser humano interactúa con su entorno de muchas maneras. Por una parte, al nivel interno de su cuerpo, mediante todos los procesos que lleva a cabo consciente (comer, moverse, etc.) e inconscientemente (la digestión, el control de sus sistemas biológicos, entre otros). Por otra parte, mantiene interacciones constantes con el entorno que le rodea como el intercambio de gases (respiración), el clima, la temperatura, el ambiente, etc. De estas interacciones continuas, derivamos aprendizajes sobre nuestro entorno y entre esos aprendizajes también se encuentran experiencias con la energía.

ACTIVIDAD COTIDIANA	MANIFESTACIÓN DE ENERGÍA
Sensación y Emoción	
Sentidos: auditivo, la vista, el olfato, el tacto, el gusto	Los sentidos son el medio central por el que percibimos los fenómenos o acontecimientos naturales. Algunos fenómenos no son percibidos directamente a nivel de los sentidos y requieren de equipos para percibir.
Emociones: coraje, felicidad, alegría, tristeza	
Necesidades fisiológicas	
Dormir • Descansar y despertar	Energía química
Comer y beber • Sentir hambre, sentirse con “energía” después de comer	Energía térmica
Bañarse con agua caliente y fría	
Jugar	
Correr, caminar, trotar, saltar, rodar	Energía cinética y potencial
Gritar, cantar, hablar, susurrar, reír	Energía mecánica • Movimiento
Mover el cuerpo o bailar	Energía térmica • Fricción, calor
Lanzar objetos	
Trepar (muebles, verjas, árboles), montar, caer, resbalar	
Romper, construir Interactuar con juguetes • Correr bicicleta o patineta • Patear balones	
Juegos de parques • Tirarse en chorreras, columpios, tirolinas, colgantes	
Deportes • Clásicos, creativos, colaborativos	

Las actividades descritas destacan aquellas instancias de la vida cotidiana —en particular de la niñez— en las que se manifiesta la energía. De igual forma, nos recuerdan el conocimiento práctico del mundo que rodea nuestra comunidad de aprendices, por el simple hecho de vivir e interactuar con su cuerpo y su entorno. En mayor o menor medida, perciben e interpretan que los alimentos nos brindan o transfieren energía para crear, jugar, trabajar o hablar. Conocen lo irresistible que es dormir cuando tienes sueño y lo bien que te despiertas luego de descansar. Reconocen las diferencias en calor entre los objetos y hasta saben que demasiado calor puede hacernos daño. Conocen de electricidad gracias a nuestra relación con las tormentas eléctricas que todos los años se desarrollan en nuestro archipiélago en la temporada de huracanes. Dominan el acceso básico a dispositivos electrónicos y digitales desde muy temprana edad. En fin, conocen tanto sobre la energía que en cierta forma solo tenemos que facilitarles el proceso de observación dirigida y asociación con los conceptos y principios relacionados. Utilizamos el conocimiento previo que poseen para enmarcar y apoyar más conocimientos sobre energía sostenible.

ACTIVIDAD COTIDIANA

MANIFESTACIÓN DE ENERGÍA

Interacciones con la tecnología y las máquinas

Televisor y radio	Energía eléctrica
Celular, tableta o computadora	Energía electromagnética
Juegos electrónicos	Energía térmica
Internet	
Linternas y herramientas	
Automóviles, motoras, trenes	
Botes o transportes acuáticos	
Estufas, cafeteras, microondas	
Aire acondicionado (casas, escuelas, autos)	
Elevadores (efecto de la gravedad en la masa al subir y al bajar un elevador)	
Otros	

Trabajo

Levantar	Energía mecánica
Empujar y halar	Energía química
Dejar caer	Pintura
Mover	Jabones
Escribir y leer	
Crear, dibujar, pintar, ilustrar, etc.	
Vestirse, afeitarse, alimentarse	

Interacciones con la naturaleza

El viento, el agua, la luz, el calor, el sabor, los olores, los sonidos, la gravedad de la Tierra	Energía eólica
Tormentas eléctricas, huracanes	Energía térmica
Lluvias y aguaceros	Energía eléctrica
Temblores de tierra y terremotos	Energía química
Aire, brisas, viento	
Huertos y jardines Crecimiento de plantas, Interacciones con insectos, cosecha y alimentación	
Mascotas u otros organismos Peceras, perros, gatos, aves, insectos, reptiles	
Interacciones en ecosistemas	
Bosques, playas, ríos, parques, jardines	

Actividad 2: ¡Cuánta energía hay en mí!

I. Objetivos

1. Reconocer que las actividades cotidianas que hacemos están directamente relacionadas con la energía.
2. Identificar los sentidos con los que percibimos ciertos tipos de energía.

II. Materiales

1. Lista de cotejo de actividades cotidianas relacionadas con la energía.
2. Organizador gráfico de tres opciones.
3. Diario del Sol

III. Procedimiento

(varias alternativas)

1. Completar un breve ejercicio de selección de las actividades principales que hacen entre jugar, trabajar, dormir, comer y bañarse y sus interacciones con la tecnología y la naturaleza.
- Utiliza un organizador gráfico sencillo para representar las tres actividades principales que llevan a cabo con mayor frecuencia.



- Pueden dibujarla o pegar imágenes que representen la actividad.
 - Invite a explicar y contar cuáles son sus actividades predilectas relacionadas con la energía.
 - Una adaptación a esta actividad sería pedir que indiquen una actividad de cada área en la tabla.
2. Adivina la actividad
 - Se reparten al azar las actividades descritas.
 - Un estudiante a la vez representa con su cuerpo y movimientos creativos la actividad que seleccionó o se le asignó.
 - Los demás estudiantes intentarán adivinar qué actividad está representando su compañero/a.
 - Se recomienda reforzar la actividad específica y su relación con la energía.
 3. Investiguemos en pares
 - Formar parejas de estudiantes.
 - Pida que compartan su organizador gráfico con las tres actividades seleccionadas y las expliquen.
 - ¿En qué coincidieron? ¿Qué indicaron de forma diferente?
 4. Utilizando el Diario del Sol:
 - Ilustrar la actividad que más les gusta hacer y cómo está relacionada con la energía.

II. ACTIVIDADES DE DESARROLLO DE CONOCIMIENTOS FUNDAMENTALES

Las siguientes actividades propician el desarrollo de conceptos e ideas fundamentales relacionados con la energía.

Actividad 1: ¿Qué es la energía?

I. Objetivos

1. Identificar ejemplos en los que se manifiesta la energía.
2. Asociar actividades cotidianas con diversas manifestaciones de la energía.
3. Explorar procesos básicos de la ciencia como la observación y la identificación de patrones.

Estaciones 'energéticas'

Espacios para la exploración de materiales relacionados con ciertas manifestaciones de energía. Cada actividad presenta una serie de materiales y procedimientos con la finalidad de llevar al estudiante a explorar de forma más dirigida las diversas manifestaciones de la energía en la vida cotidiana. Las actividades pretenden brindar unas experiencias de base para luego reforzar las ideas fundamentales relacionadas con la energía que se desean trabajar a este nivel educativo. Las actividades incluyen recomendaciones y preguntas guías, para ser adaptadas según el contexto y la dinámica de la comunidad de aprendizaje con que se compartan.

ESTACIÓN 1 – AGUA Y HIELO

(energía experimentada y procesos: calor, transferencia de calor)

• Materiales

1. Un vaso transparente de plástico o vidrio con una taza de agua (u 8 onzas, aproximadamente 225 mL).
2. Agua tibia o caliente (no hirviendo, pero lo suficiente para que esté más caliente que si estuviera a temperatura normal).
3. Varios cubos de hielo (del tamaño regular de una hielera).
4. Papel toalla o un paño.
5. Diario del Sol.

• Instrucciones sugeridas (actividad individual)

Inicio

1. Presente una imagen, audiovisual o ejemplo de lo que ocurre si dejamos un helado bajo el sol.
 2. Pregunte: ¿Qué crees le ocurrirá al helado? ¿Por qué crees que ocurrió eso? ¿Qué crees le ocurrirá a un pedazo de hielo si se expone al sol o a agua caliente?
- Explique a los estudiantes que completarán una prueba o experimento para observar qué le ocurre a un pedazo de hielo en agua caliente.
 - Destaque cómo, en la ciencia, se observan patrones de cosas que ocurren en la naturaleza, a los que intentamos dar explicación y se ponen a prueba por medio de modelos para comprobar si la explicación es adecuada o no.

Desarrollo

- En vez de colocar un pedazo de hielo bajo el sol, lo colocará en un vaso con agua tibia o caliente. Asegúrese de que esté algo tibia de manera que pueda manejarse sin riesgo de quemarse.
- En general, se colocará un pedazo o cubo de hielo en el envase con agua y se observarán los cambios que ocurran.
- Pregunte: ¿Qué creen que le ocurrirá al pedazo de hielo en el agua tibia?
 - Pida que escriban o ilustren en el Diario del Sol lo que ocurrirá y que expliquen brevemente por qué creen que eso pasará.
- Organice los materiales de la siguiente manera:
 - A- Vaso con agua
 - B- Vaso con agua tibia
 - C- Vaso sin agua
- Aunque la prueba será para observar lo que ocurre al hielo en el agua caliente, se colocan los otros vasos para que sirvan de comparación y punto de referencia del antes y el después.

- Puede utilizar una tabla para ilustrar o anotar las observaciones. Incluimos un modelo.

- La tabla puede usarse para marcar, ilustrar o escribir.

VASO	OBSERVACIONES			
	Menos caliente	Más caliente	Tiempo	Observaciones o ilustración
A. Vaso con agua sin hielo				
B. Vaso con agua tibia y el hielo				
C. Vaso sin agua y el hielo				

- Coloque los tres vasos en una mesa de forma visible.
- Coloque el hielo en el vaso de agua tibia y otro en el vaso sin agua, e inicien las observaciones.
 - Tomen nota o ilustren los cambios observados en determinado tiempo.
- Complete la actividad previamente para tener una idea del tiempo necesario y los ajustes que debe hacer.
- Algunas preguntas para guiar la discusión:
 - ¿Qué le pasó al pedazo de hielo en el agua tibia?
 - ¿Cuál de los tres vasos —y sus contenidos— están menos o más calientes? ¿Con cuál sentido de mi cuerpo puedo saber esto?
 - ¿Cuánto tiempo tomó observar algún cambio?
 - ¿Qué pasó con el calor del agua tibia después de un rato? ¿A dónde fue?
 - Representar o destacar el tipo de energía que percibió.

ESTACIÓN 2 – LUZ

(energía experimentada y procesos: luz y comportamientos de la luz, calor, transferencia de calor, luz natural y artificial)

• Materiales y contexto

1. Facilidad de observar el sol en un espacio abierto, o desde un lugar con buena visión.
2. Linternas regulares, preferiblemente variedad de luz incandescente (con filamento que se calienta y enciende), LED, del celular.
3. linterna láser (opcional).
4. Espejos pequeños, objetos opacos y brillantes.
5. Lupas.

• Instrucciones sugeridas (actividad en pares)

Inicio

1. La idea de la estación va dirigida hacia explorar las características de la luz, la formación de sombras, el calor que generan algunas y la luz natural versus la artificial.
2. Si es posible, pídeles que salgan para buscar la luz del sol. Pídeles que tomen un corto baño de sol y que describan lo que sintieron.
3. Es fácil ubicar el sol si percibimos sus rayos directamente. Pero, si el sol está oculto en las nubes o es muy temprano o muy tarde, ¿cómo podemos ver los objetos, plantas o animales?

- Establezca la idea de que la luz del sol llega a los objetos, plantas o animales y luego se refleja hacia nuestra vista y entonces vemos el objeto.

Desarrollo

1. Invítelos a explorar otras características de la luz.
2. Permita que exploren las linternas primero y las comparen con la luz natural de sol.
3. Aclare que no deben alumbrar directamente a los ojos.
4. Entre otras pruebas pueden:
 - Comparar el tipo de luz de cada linterna;
 - Contrastarlas con la luz del sol;
 - Comparar cómo se ve un tipo de luz en diversas superficies (lustrosas, con textura, opacas, espejos, etc.);
 - Explorar el rayo láser contra una pared y hacer pruebas con los espejos (Recuerde que no deben dirigir el rayo a la vista ni a la piel);
 - Explorar el efecto de la lupa en un rayo de luz.
5. En caso de tener una linterna de bombilla incandescente, puede destacar el calor que genera este tipo de linterna.

6. Algunas preguntas para guiar la discusión:

1. ¿Qué diferencias o semejanzas hay entre la luz solar y la de las linternas?
2. ¿Cómo la luz del sol o de las linternas me permiten ver los objetos?
3. ¿Qué otro tipo de energía se percibió con algunas de las linternas además de la luz?
4. ¿Qué efecto tiene la lupa en los objetos que observamos?
5. ¿Qué otra fuente de luz podemos observar en la naturaleza?

ESTACIÓN 3 - MAGNETISMO

(energía experimentada: magnetismo, fuerzas de atracción)

• Materiales

- De 5 a 6 magnetos de diferentes tamaños y magnitudes (pueden ser los magnetos que vienen en las cortinas de baño, o set de magnetos).
- Materiales misceláneos: Tachuelas, clavos, alfileres, pedazos de alambre (con o sin goma), pedazos de papel, de cartón y de papel aluminio, pedazos de madera, pedazos de materia orgánica (ramitas, hojas, rocas), canicas, bolas de hule o goma.
- Brújula pequeña.
- Otros magnetos especializados esféricos, rectangulares, etc.
- Diario del Sol.

• Instrucciones sugeridas

- Juego: conduciendo un magneto

Inicio

- Consiga al menos dos (2) magnetos circulares —del tipo de los de cortina de baño. Al colocarlos sobre una superficie lisa y suave, se deslizan fácilmente.
- Colóquelos de manera tal que al acercarlos se repelen.
- Manipule uno con un dedo y comience a ‘perseguir’ el otro por toda la superficie.
- Puede trazar rutas combinadas en un papel de manera que los estudiantes intenten conducir el segundo magneto por la ruta.

- Pregunte: ¿Cómo creen que un magneto puede empujar al otro sin tocarlo?

Desarrollo (actividad en pares)

- La idea de la actividad es explorar el magnetismo que muestran ciertos objetos y otros no.
- A partir del juego, pídale que examinen los materiales y los clasifiquen entre los atraídos y los no atraídos por los magnetos. Pueden completar una tabla similar a la siguiente:

MATERIALES	ATRAÍDOS		NO ATRAÍDOS		OBSERVACIONES
	Antes	Después	Antes	Después	
1. Tachuelas					
2. Pedazos de papel					
3. Papel de aluminio					
4. ...					

- Permita que exploren y utilicen los materiales exponiéndolos a los magnetos.
- Cuando estén listos, anímelos a presentar su lista de los “atraídos” versus los “no atraídos”.
- Algunas preguntas para guiar la discusión:
 - ¿Cuáles materiales resultaron atraídos por los magnetos? ¿Cuáles no?
 - ¿Qué características comunes tienen los materiales atraídos por los magnetos?
 - Si tuvieras que explicarle a otra persona cómo el magneto atrae ciertos objetos, ¿qué le dirías?

ESTACIÓN 4 – CIRCUITOS ELÉCTRICOS

(energía experimentada:
eléctrica)

• Materiales

1. 1 Batería D.
2. Cables de cobre cubiertos de goma (o sin cubierta).
3. Como alternativa, papel de aluminio enrollado como tiras.
4. Lápiz de carbón con puntas en ambos lados.
5. Bombilla pequeña incandescente (de filamento).
6. Algunos de los materiales que resultaron atraídos por los imanes.
7. Opcionales

- Roseta o porta bombilla.
- Cables con terminales de pinzas.

• Elementos de seguridad

1. Las baterías y ciertos metales pueden ser nocivos para la salud.
2. Repase con los estudiantes cómo manejar el material de forma segura.
3. Supervise el manejo de los materiales o demuestre su uso de ser necesario.

• Instrucciones sugeridas

Inicio

1. Investigar ¿cómo funciona una bombilla incandescente?
2. Explorar algún material audiovisual que brinde una idea de cómo funcionan. Incluimos varios enlaces como referencia:

- “How to light a bulb with one battery and two wires” (<https://www.youtube.com/watch?v=s6XP6pAHjvM>). Video ilustrativo que permite ver varias configuraciones que funcionan y no funcionan utilizando una batería D, cables de cobre y una bombilla.
 - “12v Light Bulb, Copper Wire with Magnets” (<https://www.youtube.com/watch?v=7CfN8rNavBU>). Video ilustrativo que permite visualizar como encender una bombilla de 12 voltios utilizando imanes y cable de cobre.
3. Explorar las experiencias cotidianas de encender y apagar bombillas en las casas.
 - ¿Cómo funciona?

Desarrollo (actividad en equipos de tres preferiblemente)

1. Esta actividad se enfocará en el diseño de un circuito y la prueba de encendido de la bombilla y ajustes al modelo diseñado.
2. Cada grupo debe observar los materiales y seleccionar uno de cada tipo para su modelo. Invítelos a completar un modelo ilustrado y los pasos para montarlo.
3. Pida que seleccionen una opción de cada parte de los materiales provistos.
4. Permítales que intenten el ensamblaje de su modelo y lo tengan listo para mostrar la prueba.

5. Si no funciona, bríndeles oportunidad de intentar de nuevo o de probar otros materiales.
6. Finalmente, asegúrese de que cada grupo de trabajo pudo hacer funcionar su modelo y encender la luz.
7. Algunas preguntas para guiar la discusión:
 - ¿Funcionó el diseño o la idea? Expliquen cómo lo hicieron.
 - ¿Todos los materiales probados permitieron prender la bombilla?
 - ¿Cómo describirías la energía eléctrica?
 - ¿Qué uso podemos dar a los materiales que no permiten el paso de la electricidad?
8. Alternativas:
 - Diseñar un interruptor o sistema que encienda y apague la bombilla.

ESTACIÓN 5 – MOVIMIENTO

(energía cinética)

• Materiales

1. Canicas de diferentes tamaños.
2. Bolitas de goma o hule, balones de tenis, pelotas de tenis de mesa.
 - Algunos de textura lisa, otros de textura rugosa, goma, tela o plástico.
3. Tabla o cartón sólido alargado de al menos medio metro de largo (50cm o 19 ½ pulg. aprox.) por 10cm (aprox. 4") de ancho. (Funcionará como un canal por el cual puedan correr las canicas o el carrito).
4. Varios libros del mismo grosor, pedazos de madera o envases de plástico con la misma altura (servirán para dar elevación a la pista).
5. Carritos de juguete.
6. Trompo manual (tipo giroscopio o jacks).
 - **Instrucciones sugeridas** (actividad en equipos de tres preferiblemente)

Inicio

1. Explore con el grupo quién alguna vez se ha lanzado bajando por una cuesta en bicicleta o patineta. ¿Cómo se siente?
2. Incluya algún audiovisual que ilustre lo mejor posible esa sensación de ir cuesta abajo. Puede ilustrarse con ciertas montañas rusas.
3. ¿Qué tiene que ver la altura con la rapidez a que nos movemos en la cuesta?

Desarrollo

1. En esta actividad se explorará el movimiento de objetos esféricos de diversos materiales por una pendiente o pista inclinada.
2. El pedazo de madera o cartón sólido y rectangular funcionará como una pista y se acomodará con un extremo en el suelo y el otro a mayor altura.
3. La altura se puede controlar utilizando libros, preferiblemente del mismo grueso, o con cualquier material que permita aumentar la altura de la pista gradualmente.
4. Procedimiento:
 - a. Inicie colocando la pista a nivel del suelo.
 - b. Coloque una de las esferas en un extremo de la pista.
 - c. Luego, eleve la pista con uno de los libros u objetos seleccionados.
 - d. Coloque nuevamente la esfera y observe qué ocurre.
 - ¿Se desliza por la pista?
 - e. Haga varios intentos a distintas alturas de la pista.
 - ¿Qué pasa con la rapidez de la esfera a medida que es más alta la pista?
 - f. Intente ahora con otras esferas de otros tamaños y materiales.
 - ¿Ocurre lo mismo?
 - ¿Hay alguna diferencia con las otras esferas?
- g. Explore la misma acción con el carrito.
 - ¿Qué tal si le añado más masa (o carga) al carrito? ¿Corre más lento o más rápido?
- h. Explore con el trompo tipo jacks.
 - Simplemente, le da vueltas con dos dedos y se observa cómo gira:
 1. ¿Por qué continúa girando?
 2. ¿Por qué se queda balanceado?
5. Algunas preguntas para guiar la discusión:
 1. ¿Por qué crees que a mayor altura más rápido se movían las esferas?
 2. ¿Cuál de las esferas se movió más rápido?

ESTACIÓN 6 – SONIDO

(ondas y vibración)

• Materiales

1. Cinco (5) vasos de vidrio del mismo tamaño y volumen (8 onzas, por ejemplo).
2. Una taza de medir (en tazas, onzas y mililitros).
3. Agua de la pluma a temperatura ambiente.
4. Una (1) cuchara pequeña de metal.
5. Una (1) copa de vidrio.
6. Un vaso de plástico de ocho (8) onzas (preferiblemente transparente).
7. Diario del Sol

• Instrucciones sugeridas

(actividad sugerida en equipos de tres)

Inicio

1. Pregunte: ¿Has estado en una tormenta eléctrica?
2. Describa con el grupo la experiencia que se vive en medio de una tormenta eléctrica: la nubosidad, los vientos, relámpagos y cimbrazos o estruendos.
3. Pregunte qué escuchamos y sentimos. Llévelos a reconocer que el relámpago provoca el sonido que escuchamos y las vibraciones que suelen sentirse.
4. Explore cómo creen que surge el sonido y su relación con la energía.

Desarrollo

1. Esta actividad explora cómo podemos generar sonido en diversos materiales.
2. En la primera se explorará cómo se relaciona la energía del movimiento y la fricción a la vibración y al sonido. Se sugiere hacer una demostración inicial y, con cuidado, permitir a los estudiantes intentarlo.
3. Puede utilizar una copa pequeña y uno de los vasos de vidrio. Llénelo con un poco de agua.
4. Humedezca su dedo índice con agua y comience a frotar circularmente el borde de la copa de manera rítmica y continua.
5. En el proceso, el dedo se secará un poco y sentirá que se desliza con mayor fricción y vibración. Se debe escuchar un sonido agudo y al ritmo del movimiento circular.
6. Posiblemente, si observan con cuidado, verán ondas en el agua debido a la vibración causada por el movimiento.
7. En la segunda parte, se explora la relación de la vibración con el volumen de agua en los vasos. Para esto, llenarán los vasos de vidrio con agua en las siguientes proporciones:
 - Un vaso vacío
 - Un vaso lleno de agua
 - Otro lleno a la mitad del primero
 - Otro lleno a la mitad del segundo
5. El cuarto vaso lleno a la mitad del tercero
6. O puede utilizar la taza de medir para las proporciones.
8. Luego, con la cuchara de metal, suavemente se golpea el borde superior de cada vaso y se observa —y escucha— el sonido que emiten.
9. Algunas preguntas para guiar la discusión:
 - ¿Qué crees causa el sonido que escuchas al frotar de forma circular el borde del vaso de vidrio?
 - ¿Por qué crees que se observan ondas en el agua del vaso mientras se hace el movimiento circular?
 - ¿Qué relación crees que hay entre el sonido y la vibración del vaso?
 - ¿Cómo somos capaces de escuchar el sonido?

Avalúo general

1. Diario del Sol: Mi energía diaria
 - a. El Diario del Sol es una libreta de anotaciones personalizada. En ella se puede motivar al estudiante a que vaya ilustrando y expresando —según su nivel de escritura— sus experiencias con la energía.
 - b. Luego de completar las actividades, pida al estudiante que piense en las actividades que hace durante el día relacionadas con la energía.
 - c. Invítelo/a a seleccionar una de las actividades que identificó y que la ilustre creativamente en su Diario del Sol.

Actividad 2: ¿Cuáles son las fuentes principales de energía eléctrica y cómo se generan?

I. Objetivos generales de aprendizaje:

1. Brindar ejemplos del uso de la energía eléctrica como una de las formas de energía más utilizadas en el diario vivir.
2. Identificar fuentes principales de energía, renovables y no renovables.
3. Reconocer el proceso general de generación de energía eléctrica.

II. Materiales:

1. Información general sobre las fuentes de energía renovables y no renovables.
2. Audiovisuales relacionados al petróleo, biomasa, energía solar y eólica.
3. Diagramas sobre las diversas fuentes y procesos de generación de energía eléctrica.
4. Mapa de los municipios de Puerto Rico

III: Procedimiento

Inicio

- El juego de las energías
1. Repasemos las diversas manifestaciones de energía con movimientos del cuerpo.
 2. Puede crear movimientos para simular los tipos de energía.
 3. Luego, mencione una de las alternativas y el grupo debe hacer el movimiento e indicar el tipo de energía al que se refiere.

4. Las frases pueden ser:
 - a. Si froto las palmas de mis manos aceleradamente – produzco calor.
 - b. Si enciendo una bombilla – sale la luz.
 - c. Si se mueve una brújula – es magnetismo.
 - d. Si uso una batería – se genera electricidad.
 - e. Si sacudo el cuerpo – produzco movimiento.

Desarrollo (actividad sugerida en equipos de tres)

- **Actividad A: Inventario de enseres eléctricos**

1. Por medio de un organizador gráfico, exploremos con la siguiente pregunta:
 - a. ¿Cuántas cosas hay en nuestras casas que utilizan electricidad para funcionar?
2. Analicen y discutan las opciones destacadas y los beneficios que nos brindan esos artefactos.
 - a. Por ejemplo: la estufa, la planta eléctrica, el televisor, el celular, la computadora o tableta, los juguetes eléctricos o de baterías, etc.
 - b. ¿Cuántos saben lo que es una planta eléctrica?
 - i. Explore con los estudiantes: ¿qué es?, ¿para qué se usa?, ¿cómo funciona?, ¿hace ruido o emite algún olor? ¿cuándo se usa?

Actividad 2: ¿Cuáles son las fuentes principales de energía eléctrica y cómo se generan?

- ii. Explique brevemente qué es un generador de energía eléctrica.

Ejemplo de un organizador gráfico:



• Actividad B: La caja mágica

1. Imaginemos que existe una “caja mágica” que es capaz de generar energía eléctrica.
2. Este aparato solo necesita que su interior dé vueltas para generar electricidad.
3. Pregunte a cada subgrupo, ¿de qué manera se les ocurre que podemos hacer girar este aparato mágico para que produzca electricidad?
 - a. Puede brindar un ejemplo: Podemos utilizar un motor como el de los autos y de las motoras para hacer girar el aparato mágico y producir energía.
 - b. Pero, al igual que con los autos, el motor haría ruido y produciría gases contaminantes.

4. Promueva y apoye las ideas relacionadas con:
 - a. El movimiento
 - i. por agua (en un río o represa)
 - ii. por el viento
 - iii. manual
 - iv. otras ideas

5. Introduzca modelos, audiovisuales o imágenes claras sobre las diversas fuentes de generación de energía eléctrica destacando las siguientes. Incluya ejemplos en Puerto Rico.
 - a. Fuentes no renovables - no se reponen en un tiempo determinado y suelen producir contaminación
 - i. El petróleo, carbón y combustibles
 1. Central de Palo Seco, Cataño
 2. Planta generadora de carbón mineral AES-PR, Guayama
 - ii. La biomasa (quema de madera para cocinar, etc.)
 1. Producción de carbón vegetal y quema de madera para cocinar en diversas zonas
 - b. Fuentes renovables - prácticamente son inagotables y producen ninguna o muy poca contaminación
 - i. Hidráulica o por el movimiento del agua (mares y ríos)
 1. Represa de Comerío, Dos Bocas – Utuado

- ii. La eólica o del viento (molinos)
 1. Parque eólico, Santa Isabel
- iii. La solar (placas solares)
 1. Proyecto Casa Pueblo, Adjuntas

6. Identifiquen en un mapa de Puerto Rico cada uno de los ejemplos.
 - a. Partir del lugar en el mapa donde viven los estudiantes.
 - b. Ubicar geográficamente la ubicación de los ejemplos.
 - c. Explorar las características generales de los recursos naturales, poblados, la costa, etc.

III. ACTIVIDADES DE APLICACIÓN E INTEGRACIÓN

Las siguientes actividades están dirigidas hacia brindar espacios para crear y expresar de forma general los conocimientos trabajados en la unidad.

Actividades de aplicación e integración

I. Objetivos:

1. Recopilar información de qué aprendieron los estudiantes por medio de las actividades y de cómo fue el proceso.
2. Aportar al proceso de aprender a aprender de cada integrante de la comunidad.

II. Materiales:

1. Lista de cotejo de actividades cotidianas relacionadas con la energía.
2. Organizador gráfico de tres opciones.
3. Diario del Sol

III. Procedimiento

1. Mapa de conceptos pictográfico
 - a. Repasar los conceptos e ideas centrales exploradas y hacer una lista breve.
 - b. Dos opciones: brindar la estructura general del mapa conceptual en la que se presenten las relaciones generales entre los conceptos o permitir que lo creen a partir de la lista.
 - c. En cada concepto o idea, pida que ilustren una imagen relacionada.
 - d. Presentar y dialogar sobre las imágenes elaboradas.
 - e. Reforzar cualquier idea importante.
2. Diario del Sol (a nivel individual)
 - a. A partir de los elementos, el estudiante expresa sobre lo aprendido, su área de interés, entre otros. Puede seleccionar un tema y establecer los criterios o pautas para elaborar una expresión escrita o pictórica de lo aprendido.
 - b. Invitarlo a detallar la idea, describir, usar colores e integrar anotaciones, palabras y símbolos para explicar su idea.
 - c. Organizar una exhibición de su trabajo en el Diario del Sol.

Otras posibilidades

3. Construcción de un molinete (energía eólica)
 - a. Elaborar creativamente la plantilla del molinete con los diseños y colores deseados.
 - b. Puede reforzar los conocimientos sobre colores primarios y secundarios para hacer combinaciones que resalten al moverse el molinete.
 - c. Hacer pruebas sencillas sobre en qué lugar se mueve más y por qué.
4. Construcción de un capuchino, picúa o chiringa de papel (energía eólica)
 - a. Al igual que el molinete, se presta para trabajar previamente principios de creatividad, artes visuales y colores.
 - b. Puede fomentar los principios básicos de diseño y prueba, al permitir manipular varios aspectos como el material del papel, el tipo de hilo y el tipo y longitud del rabo, que pueden afectar su efectividad.
5. Elaboración de modelos sencillos de generación de energía con placas solares.
 - a. Explorar estuches de equipos y juegos sencillos de circuitos, sistemas de placas solares o molinos pequeños como modelos para montar y operar.

Desarrollo sostenible de energía

¡Queremos sol!

Guía para maestros/as
Primaria-elemental

Unidad 2: Utilidad de la energía

Unidad 2

Utilidad de la energía

Breve trasfondo



Retomemos ese día que nos imaginamos de viaje a la playa. Particularmente, recordemos todo lo que pudiera ocurrir antes de salir de la casa y cuánto de eso depende de la energía. Imagina que la noche antes dormiste en un cuarto con abanico de pedestal o un aire acondicionado. Dejaste el celular cargando durante la noche y te despiertas con la alarma programada. Te levantas y enciendes la luz para ir al baño. En el baño, el extractor hace un leve ruido; mientras, te das un duchazo con agua tibia o caliente. Luego, vas a la cocina, abres la nevera y sacas leche para prepararte el café, así como el cereal para desayunar. Entonces, enciendes la estufa —eléctrica o de gas— para colocar la cafetera y una caserolita para calentar la leche. Mientras desayunas, prendes el televisor o ves la computadora o el celular para revisar el clima o alguna información en particular antes de salir. No olvidas el bulto que preparaste, ni la neverita con frutas y refrigerios que llenaste con hielo producido por tu congelador. Con rapidez, metes todo dentro del auto, lo enciendes y conduces directo a la playa. Antes, te detienes en una gasolinera para llenar el tanque del auto.

¿Cuántas cosas de las que hacemos durante el día o la noche dependen de algún tipo de energía? ¿Cuán conscientes estamos de la dependencia de nuestra vida cotidiana sobre la energía? En ese breve tiempo en la mañana, entre el despertar y el salir de la casa, por lo general, utilizamos energía en sus diversas manifestaciones. Principalmente, la utilizamos en forma de energía eléctrica transformada en:



energía termal -

al calentar leche en la estufa, al calentar el agua del baño o al reducir la temperatura del refrigerador para producir hielo



lumínica -

al encender la luz



sonora -

mensajes audibles en la televisión, computadora o celular



química -

en la gasolina que consume tu auto para funcionar el motor de combustión

En fin, en nuestro contexto actual de la vida cotidiana experimentamos a diario el uso y las transformaciones de la energía de la cual dependemos.

iStock.com/
MichikoDesign

iStock.com/
Fourleaflover

iStock.com/
elenabs

iStock.com/
Stevy

El ser humano y la energía

Desde los orígenes de la humanidad se ha experimentado con el fenómeno de la energía. El proceso de la evolución humana u hominización se ubica hace 5 a 7 millones de años aproximadamente, en los que se registra un ancestro común para el género Homo, nuestro género. Desde el denominado Australopithecus —primer primate erguido— que apareció hace aproximadamente 4 millones de años, al registro del género Homo entre aproximadamente 2.5 y 1.9 millones de años, entre los cuales podemos destacar el Homo nearthentaliensis (230,000 años aprox.) y el Homo sapiens (200,000 a 160,000 mil años aprox.), al que pertenecemos como especie.

A continuación, compartimos dos diagramas de líneas de tiempo para ilustrar ciertos momentos en la evolución e historia moderna de la humanidad con relación al uso y manipulación de la energía.

En el primero, se destaca cómo desde el origen de la humanidad sus ancestros experimentaron con la energía manifestada a través de sus cuerpos y músculos. Esa experiencia incluía el alimentarse, obtener energía de los alimentos y transformarla en energía química manifestada por medio del uso de sus músculos al caminar, trepar, correr, entre otras funciones.

Otra experiencia con la energía consistió en el dominio del fuego para calentarse y cocinar alimentos (hace 500,000 mil años aprox.), con el uso de la fuerza al domesticar animales (hace 10,000 años aprox.) y la elaboración de herramientas para facilitar los trabajos (entre 8 y 3 mil años aprox.). Los primeros indicios de lo que conocemos hoy como energía renovable puede identificarse hace 5,000 años aproximadamente, con la invención de las embarcaciones de vela y los molinos de viento y de agua.

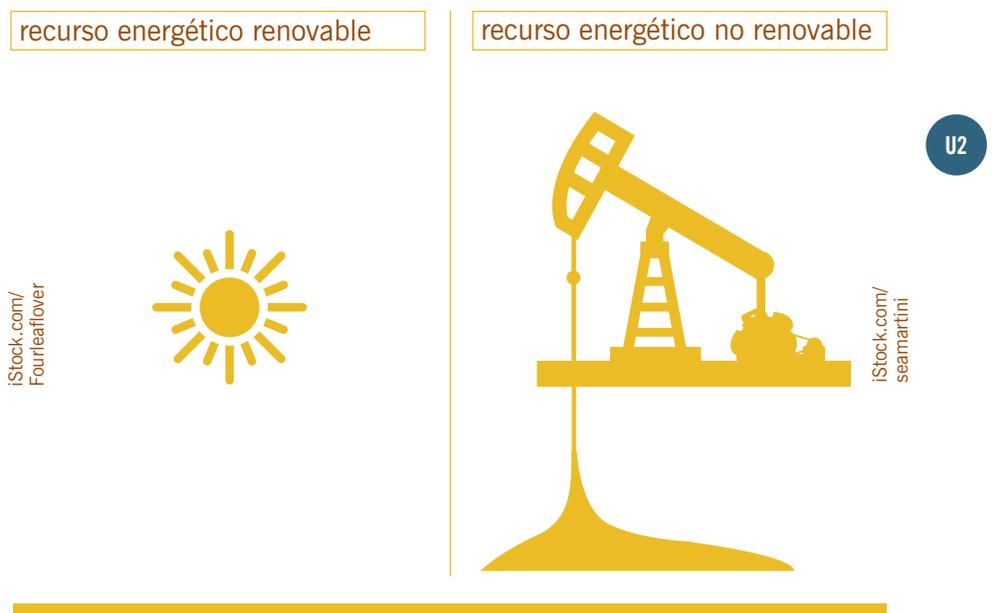
Desde la era industrial (siglo XVIII), se destaca la invención de la máquina de vapor y el inicio de la dependencia de los combustibles fósiles. Uno de los descubrimientos más importantes relacionados con la generación y transformación de energía es el electromagnetismo y el desarrollo del generador eléctrico (1800 aprox.). Ya en el siglo XIX, surgen los motores de combustión y las centrales de producción de energía eléctrica. Finalmente, para el siglo XX se desarrollan las centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares.



Formas utilizables de la energía

Para poder utilizar la energía en la vida cotidiana, esta debe estar disponible y accesible. Los diversos recursos energéticos, sean renovables (sol, viento, etc.) o no renovables (combustibles fósiles, nuclear, etc.) requieren de procesos de extracción, producción y/o conversión que permiten su utilización. Todos tienen el objetivo de lograr un flujo de electrones que genere una corriente eléctrica. En el caso de los combustibles fósiles a base de petróleo, que incluyen la gasolina, el diésel, el combustible, los aceites, el kerosén y el gas licuado, estos inician con una fase de extracción del recurso, para pasar en general por un proceso de refinamiento que conlleva diversos procesos químicos que resultan en la conversión del producto deseado. Entre los procesos más comunes se encuentran la separación, la conversión, el tratamiento y los combinados (blending).

En el caso de los recursos renovables, estos conllevan procesos de conversión; no requieren extracción del recurso para capturar energía derivada del sol y hacerla accesible para su utilización.



Transporte de la energía

Otro paso importante relacionado con la generación de energía es el transporte de muchos de los recursos energéticos desde el lugar de extracción, a su lugar de producción, hasta el lugar de conversión y luego utilización. Estos aplican principalmente a las fuentes no renovables de energía como el petróleo, el carbón, o el gas. Estos procesos también incluyen el uso de lugares especializados para el almacenaje. Los medios de transporte suelen estar asociados con el tipo de recurso. Por ejemplo, el gas se transporta por líneas o tuberías, así como por barcos y camiones. En el caso de Puerto Rico en el 2020, sobre el 30% de la energía generada se producía con gas natural, proveniente, en parte, de la planta de EcoEléctrica ubicada en el municipio de Peñuelas. Esta central utiliza gas natural licuado que se recibe por buques de carga en el puerto y es transferido por tuberías especiales. Casi el 50% de la energía eléctrica producida en Puerto Rico proviene de la quema de combustible derivado del petróleo y el 19%, de la quema de carbón. Estos combustibles también llegan por medio de transportes marítimos (U.S. Energy Information Administration, 2020).



iStock.com/
Stevy

La transportación de combustibles fósiles representa un riesgo a la salud humana y el medioambiente por los impactos asociados a accidentes incluyendo derrames, que contaminan suelos, acuíferos y océanos, o explosiones, que pueden representar consecuencias severas incluyendo pérdidas de vida y propiedad.

Transmisión y distribución de la energía

Una vez generada la energía, esta se lleva al lugar donde será utilizada, como las casas, hospitales, centros comerciales, fábricas, farmacéuticas, centros agrícolas, entre otros. La red eléctrica conecta el sistema de generación centralizada de electricidad desde el área de generación hasta el lugar donde se consume. Este sistema incluye la planta de generación, las líneas de transmisión, la subestación, los transformadores, así como las líneas de distribución y de consumo.

Generación –

Centralizada y descentralizada

Centralizada –

Generación de energía a gran escala, suele darse a distancia del lugar de consumo y, por lo general, por medio de petróleo, carbón, nuclear, gas natural, hidráulica, fincas de viento o solares.

Descentralizada –

Se refiere a la generación más localizada cercana al lugar de consumo como los techos con placas solares.

Transmisión y distribución –

Se refiere al transporte de la energía desde el lugar de producción al punto de consumo. Cuando la electricidad de alto voltaje se mueve por las líneas, tiende a perder intensidad. Para esto se incluyen los transformadores y las subestaciones, de manera que reestablezcan el voltaje original y continúe por las líneas de distribución. Es a través de las líneas de distribución que la electricidad que fluye por la red llega a nuestros hogares.

Consumo –

La electricidad supe luz y potencia para los diversos artefactos, equipos eléctricos y electrónicos a industrias, el comercio, agricultura y a los hogares.



Generación centralizada



Transmisión y distribución



Consumo



Generación descentralizada

iStock.com/
angelha

iStock.com/
benjamin lourenço

U2

Almacenamiento de la energía

En ocasiones, un sistema puede producir más energía de la que necesita en un momento dado. Actualmente, por ejemplo, se consiguen equipos de uso residencial como lámparas solares que generan energía del sol y la almacenan de forma química en una batería para poder utilizarla luego. De igual forma, hoy en día es común la instalación de sistemas fotovoltaicos en techos acompañados de baterías como método de almacenamiento para poder utilizar durante la noche la electricidad generada por el sol y no consumida durante el día. Por medio del proceso de carga se almacena la energía y por medio de la descarga se utiliza la energía de la batería. Otros modos de almacenar la energía pueden ser por el movimiento o bombeo de agua para luego utilizarla por gravedad para la generación de energía nuevamente.



iStock.com/
Fourleaflover

Combustibles para transporte

Los sistemas de transportes principales —terrestres, marinos y aéreos— consumen gran cantidad de energía, cerca del 20% a nivel mundial (Student Energy). Los combustibles que suplen esta energía incluyen: gasolina y diésel, gas-petróleo licuado (LPG), combustible para aviones y combustibles marinos. Actualmente, cerca del 80% de estos combustibles se derivan del petróleo. La mayoría del transporte privado o personal, como autos y motoras, utilizan la gasolina o el diésel. Otros vehículos se han diseñado de manera híbrida en la que funcionan parcialmente con electricidad y combustibles, y otros son totalmente eléctricos. Estas opciones aún están muy limitadas en Puerto Rico.

Algunas alternativas a los combustibles fósiles incluyen los biocombustibles y los combustibles sintéticos. Los biocombustibles provienen de materia orgánica como el etanol y el biodiésel. Los combustibles sintéticos se derivan de diversas materias primas como la biomasa, el carbón y el gas convertidos en líquidos.



U2

iStock.com/
Hein Nouwens

Usos de energía

La energía ha permitido que, como seres humanos, logremos hacer cosas que de otra manera no nos sería posible lograr. La energía ha brindado la oportunidad, a gran parte de la civilización, de disfrutar de mayor desarrollo y calidad de vida. No olvidemos que el acceso a la energía de calidad no está disponible para todas las personas en el mundo, y que no todas disfrutaban de una mejor calidad de vida o desarrollo gracias a esta. Los principales usos o servicios que le damos a la energía pueden catalogarse en cuatro áreas principales: residencial, agrícola, comercial e industrial.

El área residencial incluye el calentamiento y enfriamiento de ambientes, la generación de luz y la electricidad como potencia en el uso de electrodomésticos como los refrigeradores, hornos microondas, televisores y computadoras (accesos en enlaces, Guía de consumo https://securereservercdn.net/198.71.233.86/8i.b2d.myftpupload.com/wp-content/uploads/2020/03/Gu%C3%ADa-de-Consumo-CAMBIO-03_2020.pdf y Guía cómo elegir enseres) https://securereservercdn.net/198.71.233.86/8i.b2d.myftpupload.com/wp-content/uploads/2020/03/Gu%C3%ADa-de-Enseres-CAMBIO-03_2020.pdf. El área agrícola se refiere al consumo eléctrico para las actividades relacionadas con la agricultura como la preparación del terreno, la siembra, la cosecha y el procesamiento de productos, así como el área de ganadería, entre otras. Particularmente, se observa en sectores agrícolas que trabajan de una manera más mecanizada y tecnológica. Por otra parte, el sector comercial se refiere a áreas como la banca, hoteles o establecimientos que brindan servicios o facilitan la entrega de mercancías al público. Finalmente, el sector industrial abarca las áreas de manufactura, farmacéutica y otras afines. Otras categorías pueden incluir el área de transportación, así como la iluminación pública.

Control de la temperatura

El Caribe se encuentra en la zona subtropical del hemisferio norte y suele ser bastante caluroso a lo largo del año con buena radiación solar. Pero, no todo el hemisferio norte o sur están expuestos a la radiación por el mismo tiempo. Como consecuencia del proceso de traslación del planeta Tierra alrededor del Sol de aproximadamente 365 días y de su inclinación de 23.5 grados con respecto al Sol, la distribución de la radiación solar no es la misma. Esto da paso a que se distingan zonas climáticas principales como las polares o frías, las templadas, las subtropicales y las tropicales. Mientras en las tropicales procuramos mantener un ambiente fresco, en las zonas templadas y polares se invierte energía para mantener un ambiente cálido. Entonces, algunas de las demandas mayores de la energía se dirigen al control adecuado del ambiente de los seres humanos, ya sea para calentarse o para bajar la temperatura. Además, esto se relaciona con aspectos de salud y bienestar general de la población mundial. Alrededor de dos mil millones de personas a nivel mundial carecen de acceso adecuado a sistemas de energía (Student Energy).

› se considera la iluminación a nivel general como un problema de contaminación lumínica que afecta patrones de plantas y animales como aves migratorias

Generación de luz

¿Has observado la imagen del planeta Tierra donde se presenta en ausencia de luz o de noche? Observa la zona del Caribe, ¿cuál de las islas puedes identificar con mayor facilidad? ¿En cuál de ellas puedes distinguir prácticamente todo el contorno iluminado? Quizás esta no sea la razón principal por la cual algunas personas llaman a Puerto Rico “the shining star of the Caribbean”, pero sin duda, la Isla grande se observa como una de las más iluminadas en estas imágenes. A nivel mundial, uno de los usos principales de la electricidad es generar luz y Puerto Rico no es la excepción. El uso de la energía para producir luz parecería ser el más común, sin embargo, alrededor de 1.2 mil millones de personas carecen de este servicio. (Student Energy). En Puerto Rico, una de las áreas de mayor demanda es la producción de iluminación para las calles o alumbrado público. Incluso, se considera la iluminación a nivel general como un problema de contaminación lumínica que afecta patrones de plantas y animales como aves migratorias.

La electricidad como potencia

El ejemplo de la narración sobre el viaje a la playa en la introducción nos recuerda cuán ligadas están nuestras vidas y nuestras comodidades cotidianas a la electricidad y sus múltiples usos. Entre estos, el potencial de la electricidad para hacer funcionar aparatos electrodomésticos como por ejemplo los celulares, computadoras, radios, televisores, hornos microondas, estufas, neveras, lavadoras y secadoras. En el campo de la salud, la electricidad es necesaria para operar los equipos básicos y especializados a nivel de hospitales o centros de salud. Por otra parte, desde el punto de vista de la productividad y economía, la electricidad representa en gran medida la fuerza que ha facilitado muchos avances tecnológicos —con beneficios en el campo de la salud y del bienestar cotidiano de la humanidad.

U2

Transportación

Cuando pensamos en transportación y uso de energía ¿qué es lo primero que viene a la mente? En Puerto Rico, lo más probable es considerar el uso del automóvil para transportarnos de un lugar a otro. Durante la primera década del siglo pasado la experiencia colectiva del tren estaba presente; hoy día la retomamos en el área metropolitana de Puerto Rico con la presencia del Tren Urbano. En el caso de los automóviles —en Puerto Rico hay alrededor de 3 millones— la energía utilizada es principalmente de derivados del petróleo como la gasolina y el diésel. En escasa proporción, algunos modelos de autos son híbridos o completamente eléctricos. En el caso del Tren Urbano en el área metropolitana, funciona con energía eléctrica.

> 80% de los productos que consumimos se importan de otros lugares

Cuando analizamos toda esta situación con mayor detenimiento, nos percatamos de que nuestra vida cotidiana está atada en gran medida —directa e indirectamente— al transporte. En un país donde cerca del 80% de los productos que consumimos se importan de otros lugares, la energía requerida para la transportación tiene gran demanda. Por ejemplo, en el caso de los alimentos, mientras más lejos su proveniencia, mayor energía requieren para poder disfrutarlos en nuestra mesa. De igual modo ocurre con la ropa, prendas o zapatos. Igual aplica a la tecnología en muchas áreas.

Otros elementos a considerar en cuanto a la transportación incluyen el modo de transporte, el tipo de combustible y la tecnología asociada.

Elaboración de productos

Mucho antes de ser transportados, todos estos productos que disfrutamos, directa o indirectamente, requieren gran cantidad de energía para ser producidos. En el campo de la manufactura, por ejemplo, se incluyen no solo los bienes que consumimos a nivel individual o personal, sino además todo lo relacionado a las construcciones de las casas o edificios que habitamos y los materiales para su mantenimiento. En el caso de la agricultura, en particular la agricultura comercial, los procesos mecanizados desde la preparación de la tierra, la siembra, el mantenimiento, la cosecha y preparación del producto y los agroquímicos que suelen utilizarse requieren grandes cantidades de energía.

Hasta aquí, hemos repasado diversos aspectos relacionados a la utilidad de la energía. Para disfrutar del acceso de la energía, se deben llevar a cabo muchos procesos intermedios. Cada proceso tiene cierto impacto en el ambiente natural y, por ende, en nuestra salud, bienestar y calidad de vida.

A través de la historia el ser humano ha utilizado la energía para llevar a cabo muchas funciones de su vida cotidiana.

La energía debe estar disponible y accesible para poder utilizarla. Los recursos energéticos renovables o no renovables deben pasar por procesos de producción y/o conversión para que sean utilizables como energía eléctrica. Los recursos no renovables (combustibles fósiles, nuclear) por lo general deben transportarse a través de vías marítimas o terrestres desde su lugar de extracción, a su lugar de producción y luego al lugar de utilización. La energía que se genera de manera centralizada se transmite, distribuye y luego se utiliza en el lugar donde sea más necesaria.

En nuestras sociedades, la energía se utiliza en las residencias, en los comercios, en la agricultura y en las industrias. Se destaca el uso de la energía en los servicios públicos como los alumbrados en las calles. A nivel residencial, la energía eléctrica se utiliza para mantener ambientes internos a temperaturas agradables, para generar luz y para hacer funcionar los aparatos y enseres eléctricos o electrónicos.

ACTIVIDADES DE CONEXIÓN / EXPLORACIÓN

Actividad 1:

Inventario de actividades “energéticas”

GUÍA

I. Objetivos

1. Identificar actividades cotidianas en las que se utiliza energía eléctrica.

II. Materiales

1. Tabla modelo para recopilar datos.
2. Diario del Sol (libreta con hojas en blanco para ilustrar y expresar lo aprendido con relación a la energía).

III. Procedimiento

1. Explore cuáles son las actividades que típicamente llevan a cabo.
2. Identifiquen las actividades que llevan a cabo durante un día en casa y los artefactos o utensilios que utilizan.
3. Estimar el tiempo en hora que le dedican a la actividad por día, por semana y por mes.
4. Explorar cuáles de estos utilizan electricidad para funcionar.
5. Explorar cuáles necesitan electricidad para ser construidos o transportados.
6. Preguntas guía:
 ¿En cuál actividad en la que consumes energía eléctrica utilizas más tiempo?
 ¿En cuál actividad inviertes menos tiempo?
 ¿Qué actividad te gusta hacer más?
 ¿Qué otras actividades puedes añadir?
 ¿En cuál actividad crees que consumes más electricidad?

INVENTARIO DE ACTIVIDADES ENERGÉTICAS

Actividades	Artefacto	Tiempo de uso (Horas)
Ver	Televisión	
Escuchar	Radio	
Trabajar o jugar	Computadora	
Trabajar o jugar	Tableta	
Hablar o jugar	Celular	
Correr	Bicicleta	
Correr	Patineta	
Dormir o estar	Aire acondicionado abanico otros	

II. ACTIVIDADES DE DESARROLLO DE CONOCIMIENTOS FUNDAMENTALES

Las siguientes actividades están dirigidas a profundizar en conceptos e ideas fundamentales relacionados con la producción sostenible de energía.

Actividad 1: ¿Qué hay cerca de mi casa?

I. Objetivo:

1. Reconocer los componentes centrales del proceso de generación y transmisión de la energía eléctrica.
2. Elaborar un modelo de los componentes del sistema eléctrico que están presentes en su comunidad.

II. Materiales

1. Plastilina.
2. Hilos de coser.
3. Palitos de madera.
4. Materiales misceláneos caseros.
5. Diario del Sol (libreta con hojas en blanco para ilustrar y expresar lo aprendido con relación a la energía).

III. Procedimiento

1. Invite a los estudiantes a identificar los artefactos que crea que están relacionados con los sistemas de electricidad en su hogar y en los alrededores.
 - a. Puede incluir: cables eléctricos, postes, transformadores, plantas de generación, torres, antenas, receptáculos, etc.
 - b. Preferiblemente, indíqueles que completen un dibujo o foto del artefacto en el Diario del Sol.
2. Revise con el grupo su lista para corroborar y confirmar la información.

3. Utilizando los datos recopilados e imágenes, completarán un modelo del sistema eléctrico y sus partes principales.
 - a. Puede incluir el modelo a partir de una central de generación de electricidad hasta que llega a la casa.
 - b. Identifique las partes principales.
 - c. Puede integrar modelos de energía renovable como la eólica o la solar.

Otras alternativas

1. Modelo de generación-transmisión-distribución-uso energía eléctrica.
 - a. Crear un modelo con materiales caseros representando los elementos principales de la generación de energía.
2. Pareo de tipo de combustibles versus el transporte requerido.
 - a. Explorar sobre los tipos de combustible de uso cotidiano.
 - b. Parear gráficamente el tipo de combustible (petróleo, gas, aceite, carbón, etc.) con el tipo de transporte que comúnmente se utiliza.
 - c. Especificar sus usos y riesgos.

III. ACTIVIDADES DE APLICACIÓN E INTEGRACIÓN

Actividad 1: Plan de acción – conservación de energía en mi casa

I. Objetivo

1. Identificar alternativas viables para reducir el consumo de energía en la vida cotidiana.
2. Reconocer los enseres y artefactos del hogar que consumen energía y cómo manejarlos de manera eficiente.

II. Materiales

1. Se sugieren los siguientes materiales (se incluyen enlaces): Guía de consumo, Guía cómo elegir enseres.
2. Tabla modelo.
3. Diario del Sol (libreta con hojas en blanco para ilustrar y expresar lo aprendido con relación a la energía).

III. Procedimiento

1. Presentar el tema de los artefactos y enseres que usamos en las casas y su consumo de energía eléctrica.
2. Distribuir por grupos pequeños de estudiantes un enser o artefacto eléctrico para investigar sobre este.
 - a. Nevera, estufa, horno, lavadora de ropa, secadora de ropa, iluminación, acondicionadores de aire, calentadores de agua, etc.
3. Utilizar las guías de referencia para conocer datos generales de los enseres y su consumo de energía.
4. Preguntas guía:
 - a. ¿Cuántos enseres eléctricos tienes en tu casa?
 - b. ¿Cuál de estos crees que consume más electricidad?
 - c. ¿Cuáles están todo el tiempo encendidos?
 - d. ¿Cómo puedes conservar energía con los enseres eléctricos?
 - e. ¿Qué otras cosas puedes hacer para conservar energía?

EFICIENCIA EN EL USO DE ENSERES

Artefacto	Tiempo de uso (Horas)	Modos de ahorrar
Nevera		
Estufa		
Lavadora de ropa		
Secadora de ropa		
TV		
Consola de juegos electrónicos		
Horno		
Internet		
Computadora		
Otros:		

Desarrollo sostenible de energía

¡Queremos sol!

Guía para maestros/as
Primaria-elemental

Unidad 3:

Impacto de la generación de energía a base de recursos no renovables

Unidad 3

Impacto de la generación de energía a base de recursos no renovables

Breve trasfondo

Viaje por nuestro archipiélago del Caribe borincano¹

Te invito a un paseo especial. Solo necesitas tu imaginación. Imagina que inicias un recorrido por zonas geográficas de nuestro archipiélago. Comienzas por la costa del norte en el municipio de Cataño y su ciénaga Las Cucharillas; su perspectiva única de la bahía y la ciudad capital de San Juan. Prosigues por la costa hacia Piñones, en Loíza, con sus manglares, sus playas largas, sus dunas y cultura culinaria, musical y artística particular. Más hacia el este, el pueblo de Fajardo y su corredor ecológico del noreste, su laguna bioluminiscente, hasta Humacao y sus costas, lagunas y peculiar vista del Bosque Nacional “Lluvioso” El Yunque.

Ni hablar de si cruzas el pedazo de mar hasta llegar a Vieques con sus más de veinte playas, sus bosques y su cultura antillana. En la isla grande, continúas tu recorrido por Guayama y su embrujo cultural; sus costas, sus bosques y su trinchera histórica de Guamaní. Así, hasta llegar al pueblo costero de Salinas, sus manglares e islotes y su cultura pesquera, arribando a Ponce, ícono de nuestro sur isleño por su cultura, su ciudad, su música y su gente. Luego, retomas la ruta montañosa hacia el centro de la isla grande por la tierra del gigante dormido —Adjuntas— y sus haciendas cafetaleras, bosques y reservas minerales. De allí, rumbo a la Sierra de Cayey —al pueblo que da su nombre—, cuna del coquí dorado (presumido extinto) y su cultura de campo. Para luego, descender como de los cielos entre las nubes y neblinas hacia el escondido valle criollo de Caguas, punto geográfico e histórico de conexión con el área metropolitana.²



U3

iStock.com/
PeterHermesFurian

1 Adaptado del artículo “Praxis educativa ecopacifista: una alternativa en tiempos de cambio climático e injusticias socio-ambientales en nuestra Ti.E.R.Ra” (Muniz), incluido en Yudkin Suliveres, A. & Pascual Morán, A. (Eds.). *Descolonizar la paz: Entramado de saberes, resistencias y posibilidades* [e-book].

2 Ejercicio de visualización desarrollado y modificado a partir de una excursión lúdico-didáctica ecofeminista con integrantes del International Institute on Peace Education (IIPE), celebrada en la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras y auspiciada por la Cátedra UNESCO para la Educación para la Paz en el verano de 2013, saliendo desde San Juan hasta Adjuntas, destacando cada elemento narrado.

Aunque es solo un breve recorrido por la parte este, costa y centro del archipiélago borincano, ejemplifica brevemente su riqueza geográfica, ecológica y cultural, su gente, sus modos de vida y su historia. Cada uno de estos lugares ha sufrido décadas de retos ambientales, ecológicos y sociales. De igual modo, están intrínsecamente relacionados con quienes los confrontan junto a su comunidad. Presentan situaciones de contaminación de aire y cuerpos de agua que afectan la salud, además de escasez de servicios básicos, pobreza económica y cierto nivel de represión cultural, contaminación de costas, presencia y contaminación militar con sus impactos sociales y económicos, marginación y pobre situación ambiental, falta de apoyo gubernamental y dilación de servicios. Además, se perciben situaciones sociales de violencia, drogas, pobreza, estigmatización y magnificación por algunos medios de comunicación; especulación de terrenos por intereses económicos y turismo hotelero descontextualizado; falta de oportunidades y condiciones de empleo más sostenibles (Domenech-Cruz, 2013).

Sin duda, en la experiencia borincana —y a nivel mundial— la situación ambiental de las pasadas décadas ha estado intrínsecamente relacionada con las condiciones sociales y sus retos. Veamos algunos de los elementos centrales de esta crisis y su relación con la generación de energía.

Cambio climático y calentamiento global

Desde la década del 1970 hasta los 90 se han documentado cambios en el clima en aspectos como la radiación solar, la temperatura, la cantidad de lluvia, la humedad atmosférica, entre otras variables. Aunque el clima de nuestro planeta ha variado a lo largo del tiempo a través de cambios cíclicos, se entiende que los cambios actuales tienen sus raíces en causas de intervención humana, o antropogénicas. Estas diferencias en patrones se atribuyen principalmente al cambio en la temperatura global (Navarro, 2011). En respuesta a estas observaciones de las pasadas décadas, para el 1988 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la ONU Medio Ambiente establecieron el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para proveer información científica, técnica y socioeconómica sobre las posibles causas, repercusiones y respuestas al cambio climático. Como respuesta a estas observaciones de la comunidad científica, en la Cumbre para el Planeta Tierra celebrada en 1992 se acordó organizar la Convención sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (ONU), marcando un primer paso en la respuesta mundial a esta situación. Tres años más tarde, se acordó el Protocolo de Kyoto, para fortalecer la respuesta a nivel mundial, que luego se refuerza en la 21a Conferencia en París, bajo el Acuerdo de París del 2015.

EFECTOS SOCIOECONÓMICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO



**Imagen adaptada de Iberdrola*

La IPCC ha emitido cinco informes principales desde su inicio. Al día de hoy, la explicación de este fenómeno del calentamiento global destaca que en los pasados 150 años, aproximadamente, la civilización ha seguido el rumbo de industrialización, deforestación y agricultura a gran escala. El camino emprendido ha provocado como consecuencia el aumento drástico de gases de invernadero en la atmósfera (ONU, Cambio Climático). Tanto el crecimiento poblacional como el de las economías y el consumo han promovido la continua acumulación de los gases de invernadero, en particular el dióxido de carbono (CO_2). Se ha identificado que la fuente principal de este CO_2 antropogénico (añadido a la atmósfera a causa de las actividades humanas) deriva de la quema de combustibles fósiles para —esencialmente— la producción de energía. En 2014 el IPCC destacó que “...el cambio climático es real y las actividades humanas son sus principales causantes”, además señaló que “...se está volviendo cada vez más evidente en nuestra vida diaria” (Climate Action Summit, 2019; p. 3). Los hallazgos principales que se destacan son:



La temperatura media a nivel mundial aumentó 0.85 grados Celsius en menos de 132 años;



El promedio de la temperatura global entre 2015 y 2019 es el más caliente registrado hasta el momento;



En los pasados 109 años el nivel del mar aumentó 19 cm;



Aumento en el nivel y acidificación del mar, en las emisiones de CO_2 y carbón debido al predominio del uso de combustibles fósiles;



De continuar el patrón actual de estilos de vida, consumo y contaminación, la temperatura continuará subiendo, los mares se calentarán y el deshielo persistirá;



Creciente concentración de gases de efecto invernadero y la posibilidad de que continúen su incremento hasta después del 2030.

iStock.com/
ArnaPhoto

> investigaciones y noticias destacan la intervención humana en el ambiente a partir de la era industrial al presente como la causa principal del cambio climático y del calentamiento global

Debido al cambio climático, en Puerto Rico hemos experimentado diversos escenarios e impactos en el bienestar de las comunidades, tales como: eventos climáticos más fuertes y frecuentes; incremento en intensidad y frecuencia de eventos extremos de calor; cambios en patrones de lluvia; así como cambios en los hábitats y en la distribución de especies. Por otra parte, se han documentado aumentos en la acidificación, la temperatura y el nivel de los océanos, el incremento de la intrusión salina, la escasez de agua en épocas de sequías, la erosión costera y la degradación de la vida marina y corales. La humanidad enfrentará mayores riesgos a la salud y exposición a enfermedades transmitidas por vectores (como el dengue) y otros retos económicos como el decrecimiento del turismo y la disminución en la productividad agrícola (Goud, et.al., 2018).

Constantemente, reportes, investigaciones y noticias destacan la intervención humana en el ambiente a partir de la era industrial al presente como la causa principal del cambio climático y del calentamiento global. En particular, se debe al uso de combustibles fósiles y su inmensa aportación a los gases que provocan el efecto invernadero, así como a la contaminación en sus diversas manifestaciones.

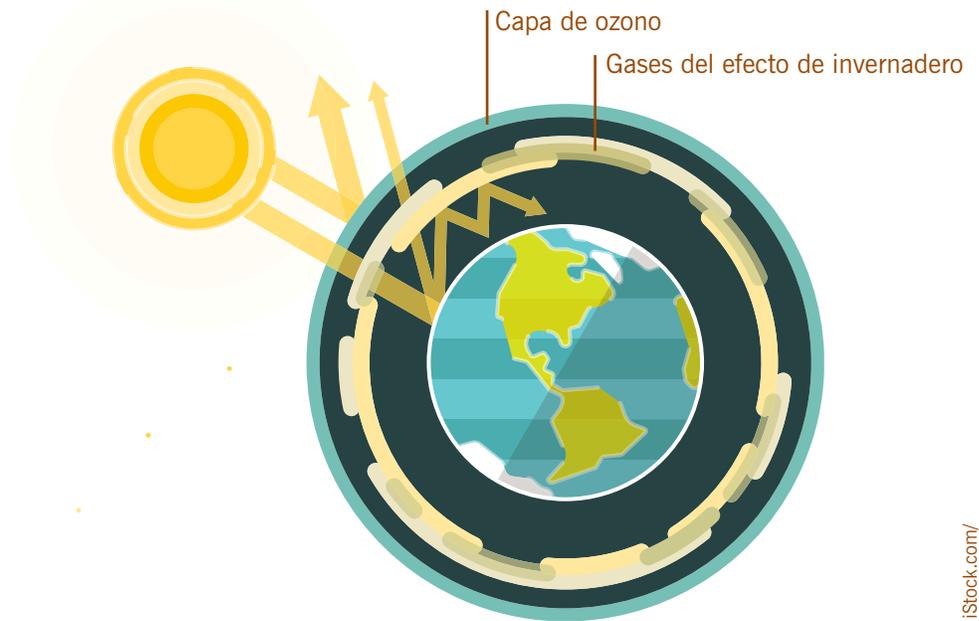
U3



iStock.com/
Valsur

Gases de efecto invernadero

El dióxido de carbono o CO_2 —producto directo de la quema de combustibles fósiles— es uno de los gases a los que se atribuye provocar el efecto invernadero. Pero, ¿a qué se refiere el llamado efecto invernadero? En Puerto Rico, y en las zonas subtropicales y tropicales del planeta Tierra en general, la cantidad de radiación solar al día representa una de las razones principales para la gran producción de biodiversidad vegetal. Con un buen suelo, crece una gran diversidad de plantas sin mucho esfuerzo de nuestra parte. En países más cercanos a los polos —con temperaturas más templadas— las pocas horas de radiación solar al año deben aprovecharse para propósitos de la agricultura. Una manera de hacerlo ha sido por medio de los invernaderos. Estas son estructuras cerradas que se utilizan para el mantenimiento de plantas durante los meses más fríos en estas zonas. Básicamente, está cubierta por un material plástico o vidrio translúcido que permite el paso parcial de radiación y luz solar que calienta el interior de la estructura y los objetos dentro. Estos objetos emiten una radiación infrarroja en forma de calor que es absorbida por el aire dentro de la estructura. El aire no puede atravesar la cubierta, por lo que aumenta la temperatura interna de la estructura. De esta forma, aunque en el exterior haya una temperatura menor, el interior de la estructura conserva un ambiente más cálido.



U3

iStock.com/
VectorMine

> se estima que, sin este efecto de invernadero, la temperatura promedio de la Tierra pudiera ser de unos -18 grados Celsius (-4 grados Fahrenheit) y por ende no sería apta para la vida como la conocemos.

En la evolución de nuestro planeta Tierra, la presencia natural y el aumento de ciertos gases en la atmósfera crearon las condiciones idóneas para la vida, a la vez que mantenían una temperatura global apropiada. Gases como el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y el ozono (O_3), que ocurren de forma natural, tienen la capacidad de absorber la radiación térmica o el calor emitido por la superficie terrestre e irradiarla en todas las direcciones. Parte de este calor que regresa a la Tierra ha provocado una temperatura promedio de 14 grados Celsius (57.2 Fahrenheit) a nivel global. Se estima que, sin este efecto de invernadero, la temperatura promedio de la Tierra pudiera ser de unos -18 grados Celsius (-4 grados Fahrenheit) y por ende no sería apta para la vida como la conocemos. Sin embargo, al aumento en la cantidad de ciertos gases emitidos a la atmósfera a causa de la quema de combustibles fósiles —principalmente el CO_2 — se le atribuye el aumento de este efecto, provocando, a su vez, el aumento en la temperatura global registrada. Estos gases son residuos producidos por las principales actividades humanas en el planeta Tierra como la generación de energía eléctrica, el uso de transportes por motores que funcionan con combustibles fósiles, entre otras prácticas que generan —esencialmente— contaminación.

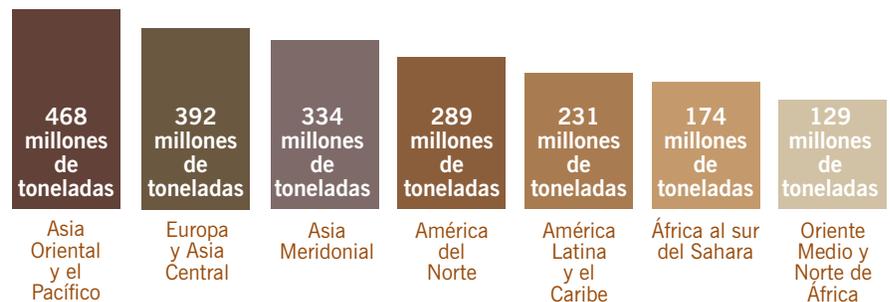
Generación de residuos sólidos

Cada cosa que hacemos o utilizamos en nuestro diario vivir genera, de algún modo, residuos sólidos que descartamos. Generamos residuos sólidos cada vez que desechamos un material al que no le encontramos ninguna función inmediata. La ropa o prendas que vestimos, los alimentos que compramos y comemos y las cosas que adquirimos para vivir generan desechos. Como sociedad, tanto en los procesos de suplir unos bienes y servicios como en la producción de energía, por ejemplo, se genera una gran cantidad de desperdicios. En los sistemas naturales de la Tierra la materia se transforma, reutiliza, reubica o distribuye de manera que afecte o impacte lo menos posible el desarrollo de la vida. En nuestro caso, aquellos productos de las actividades humanas, en su gran mayoría, no son recuperados, reciclados o reutilizados, aunque la mayoría tenga el potencial para recuperarse de alguna forma. Para el 2050, se espera que el mundo genere 3,400 millones de toneladas de desechos al año, un aumento drástico a las 2,010 millones de toneladas actuales. Si los habitantes del planeta no cambian los patrones de producción, consumo y generación de desechos, los residuos sólidos seguirán en aumento (Kaza, et al, 2018), provocando que convivamos con los desechos.

Tipos de desechos generados



Generación de desechos a nivel regional (anualmente)



► Si no se toman medidas urgentes, los desechos a nivel mundial aumentarán un 70%, es decir, 3,400 millones de toneladas para 2050.

Infografía adaptada de Kaza, et al, 2018.

> Entre los problemas ambientales a los que nos enfrentamos en Puerto Rico se destaca, en particular, la disposición de desperdicios sólidos.

A nivel mundial, se estima que anualmente se generan 2,010 millones de toneladas de desperdicios sólidos que se distribuyen en metales (4%), vidrio (5%), plástico (12%), papel (17%) y alimentos (44%). Se estima que en Latinoamérica y el Caribe se producen 231 millones de toneladas de desperdicios sólidos anualmente (Kaza, et al, 2018).

En nuestro archipiélago borincano, el problema de los desperdicios sólidos ha persistido por décadas. Entre los problemas ambientales a los que nos enfrentamos en Puerto Rico se destaca, en particular, la disposición de desperdicios sólidos. En general, generamos alrededor de 8,500 y 9,000 toneladas de desperdicios sólidos anualmente y mantenemos la dependencia de rellenos sanitarios o vertederos. Aunque desde la década de los 1990 se iniciaron procesos para implementar programas de reciclaje y recuperación con una meta del 35% del material reciclado, actualmente enfrentamos una baja tasa de reciclaje de menos del 20% (Ríos, 2018), a pesar de que tenemos un alto porcentaje de material con potencial de reciclaje. Con relación a la generación de energía eléctrica, enfrentamos la dependencia de combustibles fósiles para la producción de electricidad, con efectos en la calidad del aire, sus posibles causas de deterioro en la salud y los derrames y accidentes con derivados de petróleo.

Otros problemas ambientales que enfrentamos incluyen:

Manejo de aguas residuales

- Falta de tratamiento adecuado o servicios
- Vertido directo en ríos y quebradas
- Efecto adverso en la calidad de agua en las playas

Protección de aguas subterráneas

- Exposición a contaminación por intrusión salina (agua de mar que penetra suelos en la costa) y por rellenos sanitarios (vertederos), pozos sépticos y fuentes contaminantes industriales

Reservas de agua

- Recibimos gran cantidad de agua de lluvia al año
- Embalses con disminución de volumen o capacidad
- Problemas de distribución y pérdida del líquido (daños en las tuberías)

Protección de cuencas hidrológicas

- Conexión entre la contaminación en el área de la cuenca con el descargue en los ríos y la costa
- Reducción de riachuelos y ríos por prácticas agrícolas particulares, relleno y canalización
- Falta de protección de las cuencas por falta de vegetación

Protección de las costas

- Erosión costera agravada por el cambio climático
- Remoción de dunas
- Construcción dentro de la zona marítimo terrestre

Calidad del agua potable

- Eventos en los que se exceden los niveles tóxicos seguros

Otros contaminantes

- Productos farmacéuticos
- Productos de cuidado personal como cosméticos o medicamentos

(Ríos, 2018; Gould, W.A., Díaz, E.L. (co-leads), Álvarez-Berrios, N.L., F. Aponte-González, W., et al, 2018)

U3

Contaminación

Como hemos visto, los gases que provocan el efecto invernadero —a pesar de que son de ocurrencia natural— se convierten en contaminantes al añadirse a la atmósfera por causas humanas o antropogénicas y aumentar su proporción. Un contaminante puede ser una sustancia que se encuentra en un lugar que no le corresponde o en la proporción inadecuada para la vida. En este sentido, la contaminación ambiental se refiere a cuando una sustancia (como plaguicidas, herbicidas, etc.), elementos físicos (como la radiación) o biológicos (como un virus) se introducen en un medio, alterándolo de alguna manera. Estas sustancias o elementos —como el CO_2 — pueden afectar a nivel del ecosistema, o de un organismo.

A lo largo de la historia, el planeta Tierra ha sufrido diversos cataclismos o eventos y desastres de grandes proporciones que lo han alterado parcial o totalmente. La contaminación ambiental actual, el cambio climático provocado, esencialmente, por el calentamiento global, es de origen antropogénico, no natural. Es decir, el consenso de la comunidad científica indica que no enfrentamos una situación provocada por la caída de un meteorito o de erupciones volcánicas de impactos masivos, sino provocada por nuestra manera de intervenir y modificar el ambiente natural en los pasados 150 años.

La gran cantidad de contaminantes que como sociedad hemos introducido al ambiente natural ha afectado la calidad ambiental de nuestro planeta Tierra. El desarrollo desmedido sin considerar el impacto ambiental y su consecuente generación de desperdicios a nivel industrial, agrícola, agropecuario, tecnológico, entre otros, han originado esta contaminación. La contaminación ambiental incluye los medios principales donde la vida de nuestro planeta se desarrolla: el aire, el suelo y el agua (Dominguez, 2015).



iStock.com/
dennisvdw

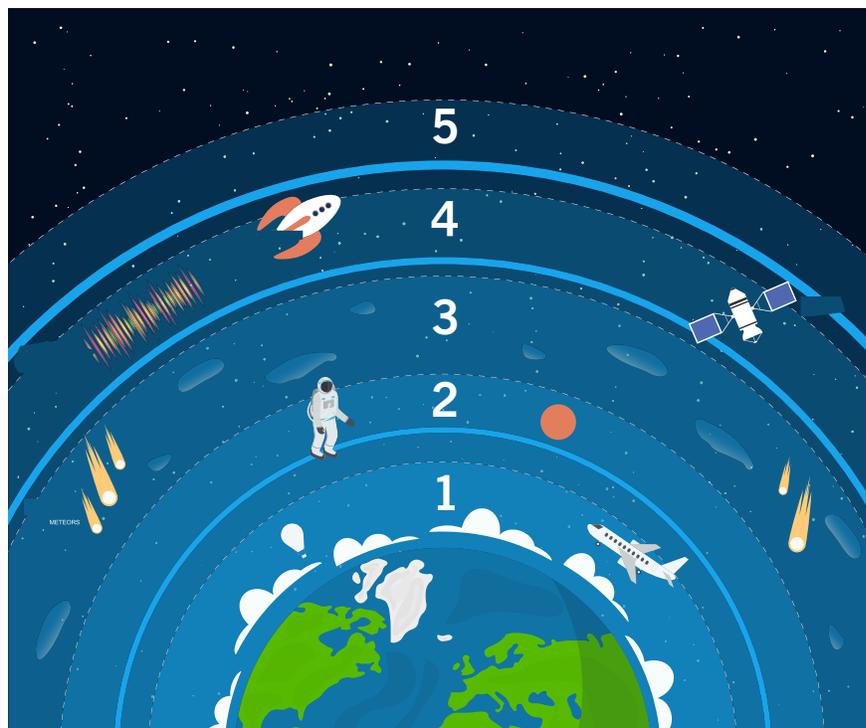
Aire

La atmósfera está constituida principalmente por capas de gases o aire que varían en altitud y temperatura. Como referencia a la altura, consideremos que el punto más alto en el planeta sobre el nivel del mar es el Monte Everest en el Tíbet, con alrededor de 8,000 metros de alto. En Puerto Rico, el punto más alto es el Cerro Punta, con alrededor de 1,300 metros de altura; mientras que El Yunque tiene alrededor de 1,000 metros de altura. A partir de la superficie terrestre se encuentra la troposfera (0 a 12 km, unas 12 veces la altura aproximada de El Yunque). En la troposfera se encuentran el aire que respiramos y la mayoría de las nubes, donde ocurren los eventos atmosféricos más comunes y circulan los aviones. La estratosfera (12 a 50 km) alberga algunas nubes altas y la importante capa del gas ozono (O₃) que filtra las radiaciones que pueden ser nocivas para la vida. Luego, la mesosfera (50 a 80 km), que recibe radiaciones de alta intensidad; sigue la termosfera (80 a 700 km) en la que suelen orbitar naves espaciales y satélites; y, la más externa, la exosfera (700 a 190,000 km). El aire que respiramos se encuentra principalmente en la troposfera y tiene una composición que propicia la vida como la conocemos. El aire seco está compuesto por oxígeno (20.9%), nitrógeno (78.08%), dióxido de carbono (.035%), argón (.93%) y gases inertes (.003%).

Capas de la atmósfera

- 1 Troposfera**
(es donde vivimos)
0-12 km
- 2 Estratosfera**
12-50 km
- 3 Mesosfera**
50-80 km
- 4 Termosfera**
80-700 km
- 5 Exosfera**
700-190,000 km

-  **Capa de ozono**
20-30 km



U3

iStock.com/
Bigmouse108

El aire húmedo puede contener entre 4% a 40% de vapor de agua, dependiendo de la atura.

Los procesos derivados de la quema de combustibles fósiles generan contaminación directamente a la atmósfera, alterando la composición del aire. El uso doméstico de combustibles como el carbón y la biomasa —usados por millones de personas para cocinar— así como la quema de desechos agrícolas para producir carbón vegetal son fuentes importantes de contaminación del aire. La ONU (ODS-Obj. 7) destaca algunos elementos que aportan a esta contaminación:



El 13% de la población mundial aún no tiene acceso a servicios modernos de electricidad, por lo que utilizan otros recursos para producir calor e iluminación.



3,000 millones de personas dependen de la madera, el carbón, el carbón vegetal o los desechos de origen animal para cocinar y calentar la comida.



La energía es el factor que contribuye principalmente al cambio climático y representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.



En 2015, solo el 17.5% del consumo final de energía fue de energías renovables.



La contaminación del aire en locales cerrados debido al uso de combustibles para la energía doméstica causó 4.3 millones de muertes en 2012, 6 de cada 10 de estas fueron mujeres y niñas.

iStock.com/
Sudowoodo

iStock.com/
Fourleaflover

iStock.com/
ArnaPhoto

iStock.com/
Valsur

iStock.com/
Valsur

U3

> La salud del planeta y la salud de las personas están muy interrelacionadas.

Algunas de las consecuencias de la contaminación del aire incluyen:

- ▶ Provoca siete millones de fallecimientos cada año. Las partículas contaminantes penetran en los pulmones y el sistema cardiovascular, causando derrames cerebrales, enfermedades cardíacas o cáncer de pulmón;
- ▶ Durante el año 2016, la contaminación ambiental causó más de 4 millones de muertes, mientras que la contaminación del aire de los hogares debido a la cocción con combustibles contaminantes ocasionó unos 3.8 millones de muertes;
- ▶ Más del 90% de las muertes relacionadas con la contaminación atmosférica ocurren en países de ingresos bajos y medios, especialmente en Asia y África, seguidos por los países de la región del Mediterráneo oriental, Europa y las Américas.

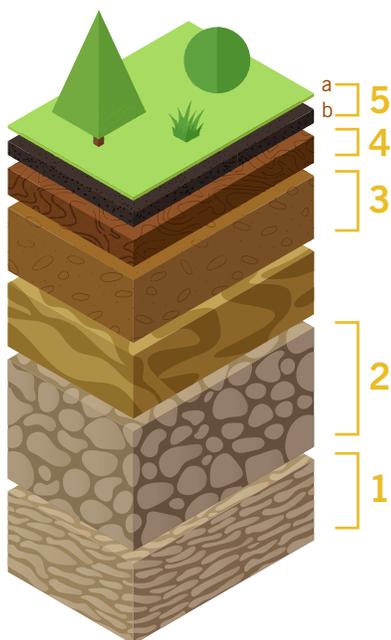
(Noticias ONU, 2 mayo 2018)

La contaminación del aire representa un riesgo para la salud de los seres humanos (ONU, ODS-Obj. 7). Se estima que 9 de cada 10 personas respira aire insalubre, lo que se asocia con el alto porcentaje de muertes por causas cardíacas (25%), accidentes cerebrovasculares (34%) y cáncer en el pulmón (36%) (OMS). Más aún, un reporte reciente titulado ‘¿Un futuro para los niños del mundo?’ destaca que “... la salud y el futuro de todos los niños, niñas y adolescentes del mundo se encuentran bajo la amenaza inmediata de la degradación ecológica, el cambio climático y las prácticas comerciales nocivas”. Argumentan a lo largo del reporte que “...los países ricos amenazan el futuro de todos los niños a través de las emisiones excesivas de carbono” (Noticia ONU; (Helen Clark, MA., Coll-Seck, Awa Marie MD., Banerjee Anshu, MD. et al, 2020)). Una y otra vez se resalta la relación de la producción de energía por medio de la quema de combustibles fósiles y los estilos de vida asociados a esta como la causa central de la contaminación del aire.

En general, las organizaciones mundiales destacan que “...cuanto más bajos sean los niveles de contaminación del aire mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, tanto a largo como a corto plazo” (OMS). En un sentido, “la salud del planeta y la salud de las personas están muy interrelacionadas”.

U3

Suelos



iStock.com/
Artis777

U3

5 materia orgánica

- a. horizonte O
- b. horizonte A

4 suelo fértil

horizonte E

3 arcilla

horizonte B

2 sub-suelo

horizonte C

1 roca madre

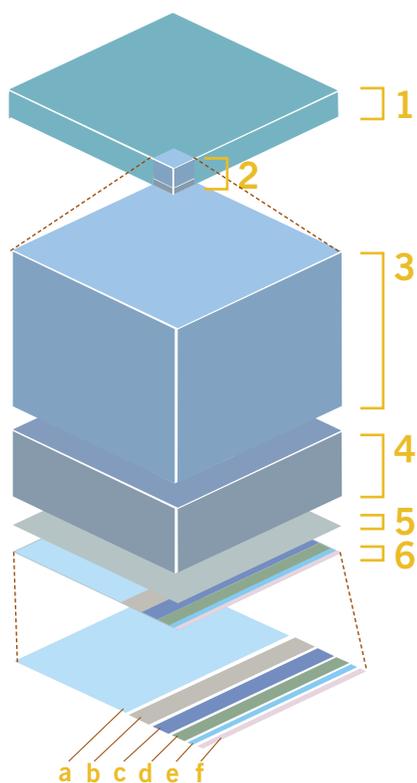
horizonte R

El suelo es la tierra o parte superficial de la corteza terrestre y está compuesto por residuos de roca, minerales y materia orgánica proveniente de residuos de plantas y otros organismos. Entre las sustancias y minerales que lo componen se encuentran nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Por otra parte, la materia orgánica aporta carbono, oxígeno e hidrógeno, entre otros elementos importantes. Además, el agua está presente en el suelo. Otra característica del suelo es que se encuentra en capas u horizontes. En general, la capa más superficial incluye el mantillo y hojarasca, ramas y otra materia orgánica, o detrito. Luego, se encuentra otra capa que suele ser abundante en humus. La próxima capa tiene menos materia orgánica y nutrientes. Y una última capa es la roca madre o material rocoso que puede subdividirse en otros niveles perceptibles. Por lo general, este material o capas más profundas no han sufrido cambios químicos o físicos significativos.

Como recurso natural, el suelo "...es un recurso finito y no renovable que se encuentra en peligro alrededor del mundo" (ONU). Se estima que a nivel mundial el 33% de los suelos está degradado y su recuperación puede tomar cientos de años (FAO, 2020). El suelo ha sufrido también el impacto de la contaminación, producto de nuestras acciones humanas, como por ejemplo la presencia de sustancias ajenas al suelo o que en proporciones inadecuadas causan desequilibrio en el suelo, como fármacos, plaguicidas o fertilizantes, metales pesados y otros reactivos. De igual modo, el suelo se afecta debido a procesos como la erosión (o pérdida de las capas superficiales del suelo), la pérdida de carbono orgánico, la salinización, la compactación, la acidificación y la contaminación química.

Recordemos que prácticamente todos los desechos producidos tienen el potencial de terminar de algún modo en nuestros suelos, ya sea de manera regulada, como los llamados vertederos que eventualmente no logran contener completamente los productos contaminantes que pueden pasar a cuerpos de agua; o no regulada, como prácticas de vertederos clandestinos o contaminación por accidentes como derrames de petróleo, aceites usados, o combustibles, alternando la composición química del suelo y su nivel óptimo para promover la vida de los ecosistemas o de nuestra seguridad alimentaria como seres humanos.

Agua



1 agua total
océanos 97.5%

2 agua dulce
2.5%

3 glaciares
68.7%

4 aguas subterráneas
30.1%

5 permafrost
0.8%

**6 aguas superficiales
y en la atmósfera**
0.4%

- a lagos de agua dulce 67.4%
- b humedad del suelo 12.2%
- c atmósfera 9.5%
- d otros humedales 8.5%
- e ríos 1.6%
- f plantas y animales 0.8%

Como residentes en un archipiélago caribeño, en ruta de tormentas y huracanes, en una isla principal en la que abundan los ríos, manantiales y humedales, es fácil tener experiencias cotidianas con el agua en sus diversas manifestaciones. El agua abarca aproximadamente el 70% de la superficie terrestre, distribuida principalmente entre mares y océanos (96.5%). Aunque en nuestra experiencia caribeña el agua permanece en su estado líquido y gaseoso, a nivel del planeta, una parte se encuentra en forma sólida como hielo (1.72%). Otra parte queda en forma de ríos, lagos, humedad y en los organismos que habitamos la Tierra (.04%). De hecho, el agua es muy común en nuestro sistema solar y el universo en forma sólida y gaseosa. A este líquido se le atribuye el origen de la vida y su ciclo hidrológico (evaporación, condensación, precipitación) resulta central para el sostenimiento del clima y de los sistemas biológicos.

El agua tiene propiedades que la hacen única para la vida en el planeta Tierra, así como a nivel de nuestros cuerpos. Esta promueve la estabilidad climática y ayuda a mantener una temperatura óptima del planeta, hidrata los suelos y recircula nutrientes importantes, además de mantener las sustancias potencialmente dañinas a la vida en cantidades en que resultan menos dañinas. A nivel del organismo, el agua es central para las funciones vitales, mediando en la remoción de desechos que pueden ser nocivos si permanecen en el cuerpo humano, por ejemplo. En términos del sostenimiento de las sociedades y sus economías, el agua es "...fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía, la producción de alimentos, los ecosistemas y para la supervivencia de los seres humanos" (ONU). Algunos datos relevantes son:

- ▶ La agricultura utiliza el 75% del agua extraída;
- ▶ El 75% del agua de uso industrial se destina para la generación de energía eléctrica;
- ▶ 2 mil millones de personas no cuentan con agua potable;
- ▶ La mitad de la población mundial carece de sistemas de saneamiento de agua de forma segura;
- ▶ El 80% de las aguas residuales regresa a los cuerpos de agua sin ser tratadas.

U3

Como parte de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible se destaca la importancia de “...garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” (ODS, 6). Dada su importancia para el clima y los sistemas de vida —incluidos nosotros— la contaminación del agua pone en riesgo las condiciones idóneas para la vida. El agua se considera contaminada cuando su composición química se altera al punto en el que impide su rol central para los sistemas vivientes. Los principales contaminantes del agua incluyen organismos como bacterias y parásitos, virus; o sustancias como fertilizantes, pesticidas, fármacos o desechos fecales, aceites o derivados de petróleo, así como sustancias radiactivas.

De las principales causas de contaminación de agua relacionadas —directa o indirectamente— con los procesos de generación de energía se destacan:

El aumento en la temperatura del agua —atribuido al calentamiento global— que provoca la disminución en su nivel de oxígeno disuelto, necesario para muchos organismos;

La tala de bosques, o sustitución por monocultivos (muchos de ellos para la producción de combustibles) que disminuyen la capacidad de generar y recoger agua, así como la disposición de contaminantes;

La generación de basura y aguas residuales que llegan a los cuerpos de agua, contaminándolos;

El tráfico marítimo pesquero, petrolero y de transporte al que se le atribuye el vertido de desechos plásticos y derrames;

Derrames y filtraciones de petróleo o sus derivados en los diversos procesos, ya sea en la tierra (acuíferos y ríos) como en el mar (durante el transporte marítimo, la extracción, etc.).

La contaminación del agua provoca destrucción de la biodiversidad, contaminación de la cadena alimentaria, escasez de agua potable, enfermedades y mortalidad infantil. Enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea, la poliomielitis y esquistosomiasis son algunas de aquellas provocadas por la contaminación del agua. Por ejemplo, en 2017 —según datos de la OMS (2019)— “...más de 220 millones de personas necesitaron tratamiento preventivo para la esquistosomiasis, una enfermedad grave y crónica provocada por lombrices parasitarias contraídas por exposición a agua infestada”. Se calcula que la contaminación del agua potable provoca más de 502,000 muertes por diarrea al año (OMS).

Finalmente, consideremos la contaminación causada directamente por los principales tipos de generación de energía no renovable. La siguiente tabla destaca los impactos ambientales principales y algunos de los eventos o accidentes ocurridos a nivel mundial y local.



CONTAMINACIÓN POR TIPO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA NO RENOVABLE

▼ IMPACTO AMBIENTAL

▼ EVENTOS Y ACCIDENTES

EXTRACCIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Contaminación atmosférica, de suelos y de cuerpos de agua Erosión de suelos Eliminación de ecosistemas Pérdida de vegetación | <ul style="list-style-type: none"> Deforestación en selvas amazónicas y desplazamiento de comunidades aborígenes por explotación de yacimientos de petróleo (Angelo, M., 2020) |
|---|---|

CENTRAL ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLE FÓSIL

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Uso de aguas para enfriamiento de sistemas las devuelve al medioambiente con mayor temperatura* Afecta los ecosistemas marinos, crecimiento de hierbas marinas; asociado al blanqueamiento de coral (Catala, M., 2016) | <ul style="list-style-type: none"> Sistema de enfriamiento general Ejemplo: Central Palo Seco en Cataño, Puerto Rico |
| <ul style="list-style-type: none"> Emisiones de gases tóxicos <ul style="list-style-type: none"> Partículas Óxidos de azufre (Sox) y nitrógeno (Nox) Monóxido de carbono Dióxido de carbono (CO₂) Hidrocarburos El uso de chimeneas altas para disipar contaminación provoca que alcance distancias mayores | <ul style="list-style-type: none"> Efecto en calidad de salud de comunidades cercanas; se estima que 9 de cada 10 personas en el planeta respiran aire contaminado, causando alrededor de 7 millones de muertes prematuras anuales (Noticias ONU, 2020) Aumento en el efecto invernadero Deterioro de la capa de ozono |
| <ul style="list-style-type: none"> Lluvia ácida (origen antropogénico)** <ul style="list-style-type: none"> Reacción de óxidos de azufre y nitrógeno con el agua Forma ácido nítrico y ácido sulfúrico | <ul style="list-style-type: none"> Afecta ecosistemas (como los bosques), el suelo (y por consiguiente la agricultura) y los cuerpos de agua; y acelera el deterioro de los materiales de construcción |
| <ul style="list-style-type: none"> Planta generadora de electricidad que usa carbón mineral como combustible Emisiones al aire y residuos sólidos tóxicos como cenizas | <ul style="list-style-type: none"> Planta generadora en Guayama Evidencia de acuíferos contaminados bajo la montaña de cenizas en Guayama <ul style="list-style-type: none"> Selenio, litio y molibdeno Metales pesados Residuos de cenizas tóxicas utilizados como material de construcción en diversas localidades de Puerto Rico |
| <ul style="list-style-type: none"> Contaminación acústica | <ul style="list-style-type: none"> Ruidos generados por los procesos asociados a las centrales |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto visual | <ul style="list-style-type: none"> Impacto en el paisaje natural |

* El aumento de la temperatura de las aguas en los ambientes costeros está asociado principalmente a la actividad de centrales termoeléctricas. Todas las centrales funcionan con un sistema de agua cerrado, calentado hasta pasar del estado líquido a vapor, y es esa energía de expansión la que se aprovecha para mover una turbina y a su vez generar electricidad. El vapor de agua debe ser condensado nuevamente. Esto se hace con condensadores, que se enfrían usando algún cuerpo de agua como un río, o del mar. El agua se pasa a través de los condensadores, calentándose, y es vertida de regreso al medio natural. Esa diferencia de temperatura por encima de la temperatura ambiental constituye una contaminación térmica (Penchazadeh, 1983).

** La emisión de gases volcánicos puede causar lluvia ácida.

CONTAMINACIÓN POR TIPO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA NO RENOVABLE

▼ IMPACTO AMBIENTAL

▼ EVENTOS Y ACCIDENTES

CENTRAL ELÉCTRICA NUCLEAR

- Residuos radiactivos, peligrosidad y dificultad de contenerlos
 - Contaminación térmica en ríos
 - Riesgos por transporte de residuos nucleares
- Chernobyl, ocurrido en la ciudad de Pripjat, al norte de Ucrania en 1986; liberó nube de polvo radiactivo (Oriol, 2020)
 - Fukushima Dai-ichi, Japón; cuatro explosiones distintas luego del terremoto y el tsunami ocurrido en marzo de 2011
 - Río Ebro, Santa María de Garoña, España (Greenpeace, 2011)
 - Transporte de residuos radiactivos por el Canal de la Mona

INCINERADORA DE BASURA

- Quema de desechos domésticos, emisiones de gases tóxicos a la atmósfera (Negrón, 2012)
 - o Dioxinas y furanos (asociados al cáncer)
 - o Monóxido de carbono (CO₂), azufre (S), cloro (Cl) y nitrógeno (N)
 - o Metales pesados: plomo (Pb), Mercurio (Hg), Cromo (Cr), Cadmio (Cd)
 - Genera toneladas de residuos contaminantes
 - Afecta salud de comunidades aledañas por contaminantes, ruidos, fugas
- En Estados Unidos de Norte América el 79% de las plantas incineradoras se encuentran en comunidades de bajos recursos y con condiciones de salud comprometidas (GAIA, 2019)
 - Propuesta latente sobre incineradora en el área de Arecibo (Glatsky, 2020)

TRANSPORTE DE PETRÓLEO

- Vertidos en procesos de manejo
 - Derrames en el mar y en tierra
- Buque petrolero Exxon Valdez, encallamiento y derrame de 11 millones de galones de petróleo frente a costas de Alaska, 24 de marzo de 1989
 - Buque petrolero MV Wakashio, 25 de julio 2020, frente a Islas Mauricio (Noticias ONU, 2020)
 - Encallamiento de la barcaza Morris J. Berman; 750,000 galones de petróleo en la Bahía de San Juan, Puerto Rico, el 7 de enero de 1994.

FRACKING O FRACTURACIÓN HIDRÁULICA

- Proceso para acceder yacimientos de petróleo y gas natural
 - Contaminación de suelos, cuerpos de agua, hundimiento de terreno, movimiento de placas tectónicas
- Derrames y filtraciones a acuíferos
 - Contaminación del agua potable con gas natural
 - Posible efecto en fallas geológicas, se le atribuye el aumento de temblores en el área del estado de Texas (Hornbach, M., DeShon, H., Ellsworth, W. et al. 2015)

Exxon Valdez Oil Spill, 21 de agosto de 2018.

Derrame de petróleo Morris J. Berman. https://es.qaz.wiki/wiki/Morris_J._Berman_oil_spill.

Como hemos repasado, tanto a nivel mundial como local, la emisión de los gases que provocan el efecto invernadero, la contaminación de aire, suelo y cuerpos de agua y la generación de residuos, están relacionados —directa o indirectamente— con los diversos procesos y etapas en la generación de energía dependiente de los combustibles fósiles. La demanda excesiva de esta energía constituye el motor principal de estos procesos de degradación ambiental. Para la comunidad científica en general, queda más claro cada día que “...el cambio climático, la degradación ambiental, la migración poblacional, los conflictos [violentos], las desigualdades sociales y las prácticas comerciales depredadoras [que dependen del consumo excesivo de bienes y materiales] amenazan la salud y el futuro de la niñez en cada pueblo y país” (Helen Clark, MA., Coll-Seck, Awa Marie MD., Banerjee Anshu, MD. et al, Feb. 18, 2020).

Las mujeres y hombres que investigan esta situación coinciden con otras organizaciones en la urgencia de ciertas acciones que no pueden esperar más. Pero, en particular, piden un nuevo movimiento mundial impulsado por y para la niñez, en el que, más allá de las recomendaciones específicas centradas únicamente en la problemática ambiental, lo vinculan con los avances necesarios en los aspectos sociales. Esto coincide ampliamente con las referencias de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los principios establecidos en la Carta de la Tierra. Concluimos esta unidad recordando las peticiones que surgen para atender la situación ambiental y social presente:

- Detener con urgencia las emisiones de CO₂ para asegurar el futuro de la niñez en el planeta;
- Colocar a la niñez y adolescentes en el centro de los esfuerzos para alcanzar un desarrollo sostenible;
- Establecer nuevas políticas e inversiones multisectoriales destinadas a favorecer la salud y los derechos de la niñez;
- Incluir las opiniones de la niñez —y de los sectores marginados— en las decisiones políticas;
- Promover una educación para la Cultura de Paz y la Sostenibilidad (Cátedra UNESCO para la Paz);
- Hacer más fuertes las normativas nacionales de prácticas comerciales nocivas, con el apoyo de un nuevo Protocolo Facultativo de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño.



iStock.com/
dejanj01

Ideas y conceptos fundamentales

1. El Cambio Climático se refiere a los cambios registrados en los patrones del clima a lo largo del tiempo.
2. El efecto invernadero describe el calentamiento de la superficie terrestre, en la capa baja de la atmósfera, debido a que los gases en la atmósfera absorben energía térmica o de calor y la devuelven a la superficie de la tierra.
3. El Calentamiento Global se refiere al aumento en las temperaturas a nivel del planeta, causadas principalmente por contaminación atmosférica.
4. Continúa en aumento el patrón actual de estilos de vida, consumo y contaminación, provocando que la temperatura siga subiendo, los mares se calienten y el deshielo continúe.
5. El archipiélago borincano de Puerto Rico está afectado por el cambio climático; este se refleja en el aumento en la intensidad de las temporadas de tormentas y huracanes, en la erosión de costas, entre otros.
6. Estos gases de invernadero son residuos producidos por las principales actividades humanas en el planeta Tierra como la generación de energía eléctrica, el uso de transportes que consumen combustibles fósiles, entre otras prácticas que generan contaminación.
7. La contaminación del aire está asociada con daños a la salud. Al mejorar la calidad del aire, se mejora la salud y calidad de vida.
8. La generación y disposición de residuos sólidos y desperdicios tóxicos, la erosión, entre otros procesos, afectan la calidad del suelo y los beneficios que obtenemos de estos, como la agricultura.
9. Gran parte de los abastos de agua potable están bajo amenaza de contaminación por diversas fuentes, por lo que se afecta directamente la salud de los ecosistemas y del ser humano.
10. La generación de desperdicios de diversos tipos contamina directa e indirectamente el aire, el suelo y el agua, afectando el medioambiente y la salud del ser humano. Estos desperdicios son producto, en gran medida, de las prácticas de generación de energía de combustibles fósiles así como del consumo desmedido por países desarrollados.
11. Entre los principales problemas ambientales —y de repercusiones sociales— que enfrenta Puerto Rico se encuentran la excesiva generación de residuos y su pobre disposición adecuada.

I. ACTIVIDADES DE CONEXIÓN / EXPLORACIÓN

Aprendemos de nuestras interacciones con el medio que nos rodea, con las personas con las que interactuamos, de cómo sentimos y percibimos a través de nuestros sentidos y de los procesos de pensamientos que esto promueve. Mientras crecemos, aprendemos los olores, sabores y sensaciones del lugar donde nos desarrollamos. Sabemos reconocer por qué área suele llegar la lluvia, a reconocer el “olor” a lluvia, por dónde “sale y se esconde” el sol, cuán húmedo es cierto espacio en la casa o dónde suele hacer más fresco en las tardes calurosas de verano. Por eso, estas actividades procuran motivar a los participantes a reconocer conscientemente el espacio que habitan y el medioambiente que les rodea.

Actividad 1: El clima en donde vivo

I. Objetivo:

1. Explorar las diversas características del clima y la idea del calentamiento global desde el contexto cotidiano.

II. Materiales:

1. Diario del Sol y preguntas guía

III. Procedimiento:

1. Entrevista a familiares sobre cómo ha sido el clima de la zona donde viven.
 - a. Patrones de lluvia, calor, sequías, otros.
2. Según sus recuerdos y la experiencia por los años que viven en el lugar: ¿cuáles son los meses del año en los que:
 - a. cae más lluvia?
 - b. se registran las temperaturas más bajas?
 - c. se registran las temperaturas más altas o tiempos de calor?
 - d. ¿Qué tormentas y huracanes que recuerdan han sido los más fuertes o han provocado más cantidad de lluvia?
 - e. ¿Consideran que el clima ha cambiado? ¿Por qué?

II. ACTIVIDADES DE DESARROLLO DE CONOCIMIENTOS FUNDAMENTALES

Actividad 1: ¿Cómo es el tiempo climático donde vivo?

I. Objetivo:

1. Describir en forma general los diversos aspectos atmosféricos que asociamos con el tiempo climático y el clima en su entorno.

II. Materiales

1. Diario del Sol
2. Reloj
3. Termómetro casero

III. Procedimiento

1. La actividad consiste en explorar y anotar por varias semanas características generales de la atmósfera alrededor de su entorno o lugar donde vive.
2. Elementos a considerar
 - a. Percepción del calor (¿Cómo lo sienten?)
 - i. Expresar la sensación de calor que siente ese día en particular comparado con el día anterior. Por ejemplo, más caliente, menos caliente.
 - b. Viento
 - i. Área cercana a su hogar o que pueda observar desde su hogar.
 - ii. Puder salir y describirlo al sentirlo o al observar el movimiento en las copas de los árboles.
 - c. Nubosidad
 - i. Seleccionar un área del cielo en particular que se pueda observar desde su hogar o área cercana y determinar si está nublado, parcialmente nublado o despejado.

- d. Lluvia
 - i. Tiempo de duración (¿Cuánto tiempo aproximadamente llovió?)
 - ii. Intensidad (¿Cuán fuerte llovió?)
3. Seleccione tres días a la semana, dejando un día por medio.
 4. Cada día se observará la atmósfera para identificar los cuatro elementos (calor, viento, nubosidad y lluvia).
 5. Elaborará un dibujo representando como percibió el día con relación a esos cuatro elementos.
 6. Puede comparar los dibujos para identificar los cambios durante la semana.

Otras posibilidades

1. Elaboración de estaciones meteorológicas sencillas, pero con mediciones más específicas.

Actividad 2: Contaminación de acuíferos

I. Objetivos:

1. Elaborar un modelo de acuífero y los mecanismos generales de contaminación.

II. Materiales

1. Envase plástico recuperado o de vidrio transparente (de 2 litros, o similar)
 - a. Alternativa – botellas plásticas recuperadas de 0.5 litros (como las de agua)
2. Arena fina (menor a 1 mm, 2-4 mm de diámetro, aprox.)
3. Arena gruesa (4-8 mm de diámetro aprox.)
4. Grava o piedra (1-3 cm)
 - a. Piedra caliza de 1-3 cm
5. 3 pedazos de tela metálica, de nilón o plástica (screen) con huecos de 1 mm aproximadamente, del diámetro del envase
6. Líquidos:
 - a. Agua limpia
 - b. Agua con colorante (rojo, azul o verde)
 - c. Aceite de cocinar, aceite de bebé o sirope de diverso espesor
 - d. Preguntas guía

III. Procedimiento general

1. La finalidad de la actividad es crear un modelo de acuífero para ilustrar los mecanismos básicos de la contaminación. La ilustración del modelo del acuífero presenta la estructura general y las capas sugeridas. Es importante que elaboren el modelo y lo prueben para hacer las modificaciones que consideren necesarias en cuanto al tipo de suelo, el grosor y la funcionalidad del modelo.

2. En las ciencias, los modelos procuran representar los fenómenos naturales observados con la intención de comprender y explicar cómo funcionan. En el diagrama se representan las capas del suelo y el acuífero (dibujo) y su modelo correspondiente (diagrama). La idea general es usar el envase como una columna vertical, subdividida en varias capas rellenas de suelos de partículas de distinto grosor, divididas por un pedazo de tela metálica. El fondo del envase representa el acuífero, que se llena con el agua que baja poco a poco por las distintas capas de suelo.
3. Elaboración del modelo básico
 - a. Si utilizas una botella de agua o refresco, corta la parte superior de manera que quede en forma de cilindro.
 - b. Divide el envase en cuatro partes iguales.
 - c. En el fondo, puedes colocar algunas rocas de entre 4 y 6 cm de diámetro.
 - i. Coloca las rocas que sean necesarias para aguantar adecuadamente la primera capa.
 - d. Coloca la tela previamente recortada según el diámetro del envase. Estas dividirán cada capa de suelo. Puedes utilizar cinta adhesiva fuerte (tape), pega de goma o pega caliente para sostenerla mejor.
 - e. El orden sugerido es colocar las capas a partir del fondo, de la más gruesa a la más fina.

- f. Haz un orificio pequeño en la parte baja de la botella, para facilitar el drenaje y reutilizar el modelo.
 - g. Elabora varios modelos para poder hacer comparaciones o repeticiones de las pruebas.
4. Actividad de exploración A – Llovizna versus aguacero
- a. Preguntas guía:
 - i. ¿Cómo desciende el agua desde la superficie de la tierra hasta los acuíferos?
 - ii. ¿Qué diferencia hay en el proceso si se representa una llovizna (poca agua) o un fuerte aguacero (mucho agua)?
 - b. Pasos:
 - i. Vierte agua poco a poco en la superficie del envase y observa lo que ocurre.
 - ii. Continúa echando agua hasta que pase por todas las capas y llegue al fondo.
-
5. Exploración B – Contaminación con aguas tratadas
- a. Preguntas guía
 - i. ¿Qué representa el colorante en la muestra de agua?
 - ii. ¿Cómo compara la intensidad del aceite que pasó hasta el fondo con el que se usó inicialmente?
 - b. Pasos:
 - i. Prepara agua con colorante vegetal bastante concentrado (de color intenso).
 - ii. Vierte lentamente el agua con colorante y observa lo que ocurre.
-
6. Exploración C – Contaminación con aceite
- a. Preguntas guía
 - i. ¿Qué representa el aceite?
 - ii. ¿Cómo compara con el descenso del agua con colorante? ¿A qué se debe la diferencia?
 - iii. ¿Cómo se puede remover el aceite impregnado en el suelo o del fondo del acuífero?
 - b. Pasos:
 - i. Prepara la muestra de aceite, preferiblemente de color oscuro para visualizarlo mejor.
 - ii. Vierte lentamente el aceite y observa lo que ocurre.
-
7. Otras preguntas a explorar
- a. ¿Qué pasaría con el paso del agua si la primera capa de suelo está compacta?
 - i. Elabora un modelo del acuífero en el que la capa de suelo inicial de arena fina (o alternativa) esté bien compactada o poco permeable.
 - b. ¿Cuán rápido desciende el agua por suelos menos compactos?
 - i. Elabora un modelo del acuífero en el que las capas sean gravas de diversos diámetros que ilustren la permeabilidad de algunos tipos de suelos.
 - c. ¿Cómo funciona el bombeo de líquido desde un pozo hasta la superficie?
 - i. Elabora un modelo del acuífero en el que incluyas una manga de goma transparente (tipo pecera) que atraviese todos los niveles hasta el fondo del envase.
 - ii. Conecta a la manga una jeringuilla que funcione como bomba succionadora.

Actividad 3: Efectos de la lluvia ácida

I. Objetivo

1. Explorar la reacción de una sustancia ácida al contacto con distintos tipos de rocas.
2. Modelar el efecto de la lluvia ácida en los suelos.

II. Materiales

1. Rocas de entre 1 y 5 cm; caliza (zona del karso, utilizada como relleno), volcánica (ígneas, como la que se encuentra en ríos) o sedimentaria (pedazos de rocas unidos por algún tipo de sustancia sólida)
2. Combinación de vinagre con agua en diversas proporciones:
 - a. Agua al 100%, agua 50%-vinagre 50%, vinagre 100%
3. Gotero de vidrio

III. Procedimiento

1. Preguntas guía:
 - a. ¿Qué efecto puede tener una sustancia ácida como el vinagre blanco en las rocas o el suelo?
 - b. ¿Qué ocurre con el agua cuando se mezcla con sustancias que la hacen más ácida?
 - c. ¿Cómo sabes que está ocurriendo un cambio en la roca al contacto con el líquido?
 - d. ¿Qué daños puede hacer la lluvia ácida en las plantas y animales que viven en el suelo?
2. Pasos:
 - a. Busca información sobre la lluvia ácida y sus efectos en los suelos y ecosistemas.
 - b. Trabaja la exploración en un lugar ventilado, preferiblemente utiliza mascarilla y guantes de goma.
 - c. Prepara previamente las mezclas de agua con vinagre blanco. 10 ml deben ser suficientes.
 - d. Coloca las muestras de rocas en un envase de vidrio o loza.
 - e. Utiliza el gotero para verter unas cuantas gotas sobre las muestras de rocas.
 - f. Anota las observaciones en una tabla como la sugerida.

TABLA DE OBSERVACIONES: Efecto de sustancias ácidas en las rocas

Combinación agua y vinagre	Roca caliza	Roca ígnea	Roca sedimentaria
Agua 100%	• • • •	• • • •	• • • •
Agua 50% Vinagre 50%	• • • •	• • • •	• • • •
Vinagre 100%	• • • •	• • • •	• • • •

III. ACTIVIDADES DE APLICACIÓN E INTEGRACIÓN

Actividad 1: A quien pueda interesar...

I. Objetivo:

1. Elaborar una carta dirigida al gobernante de turno sobre los impactos de la producción de energía de forma no sustentable.
2. Fomentar la participación y expresión ciudadana y el interés en los procesos y las decisiones que se toman a nivel del país.

II. Materiales

1. Referencias sobre el tema

III. Procedimiento

1. La idea de la actividad es que la comunidad de aprendices exprese de forma escrita y creativa sus preocupaciones a las entidades gubernamentales.
2. La tarea puede ser individual, en pares o colectiva.
3. Pasos sugeridos:
 - a. Explicar con claridad el propósito de la actividad a los alumnos/as y a sus familiares o encargados para contar con su aprobación.
 - b. Investigar información general sobre el gobernador/a y la manera de hacerle llegar la carta.
 - c. Elegir como grupo aspectos de los diversos impactos provocados por los sistemas no renovables de generación de electricidad.
 - d. Resumirlos como una lista, tabla o frases cortas.
 - e. Se recomienda vincularse con elementos de la Carta de la Tierra y los ODS que apliquen.
 - f. Identificar ejemplos específicos de los impactos elegidos.
 - g. Elaborar un proceso de redacción y revisión colectiva del documento final.
 - h. Enviar el documento o entregarlo personalmente.
4. Alternativas de campañas:
 - a. Certamen de afiches, murales o infografías sobre el tema
 - b. Audiovisuales cortos sobre el tema
 - c. Campaña en las redes sociales

Desarrollo sostenible de energía

¡Queremos sol!

Guía para maestros/as
Primaria-elemental

Unidad 4:

Producción sostenible de la energía

Unidad 4

Producción sostenible de energía

Breve trasfondo

iStock.com/
MikeMareen



Imagina por un momento que vives en el Puerto Rico del futuro¹ y tienes la oportunidad de conocer a alguien del pasado que vivió aquellos días del cambio climático y del calentamiento global. Esta persona te cuenta que no éramos tan unidos. Vivíamos en una sociedad separada que —aunque muy rica en cultura y talentos y con gran potencial de empatía y solidaridad— también estaba sumida en violencia, guerras, extinciones masivas y daño ecológico, pobreza y desigualdad e injusticia económica y social. En esos tiempos, mientras algunos sectores en ciertos países disfrutaban de los accesos económicos, bienes y materiales, la mayoría de las personas del mundo carecían de estos recursos y un gran grupo vivía en la pobreza extrema. Mientras algunos vivían en plenitud, el sistema económico predominante y los patrones de producción y consumo desmedido y descontrolado que sostenían este bienestar provocaba en otras personas pobreza, conflictos, guerra y hambre. Principalmente, mujeres y niñas sufrían de estas condiciones y cientos de miles morían por esta situación.

Eran los tiempos del cambio climático y el calentamiento global. El clima era más severo y extremo, con sequías grandes o épocas de lluvias extremas, el nivel del mar había ascendido peligrosamente y miles de especies se habían extinguido. Eran tiempos de huracanes más extremos y frecuentes, de inundaciones y de erosión desmedida de las costas. En esos tiempos, aunque eran múltiples las voces y grupos que —desde diversos puntos del planeta— exigían un cambio, en general las grandes potencias económicas mundiales y sus habitantes mantenían el sistema económico y los patrones de consumo que habían llevado al planeta y a sus habitantes a esta situación.

U4

iStock.com/
dejanj01

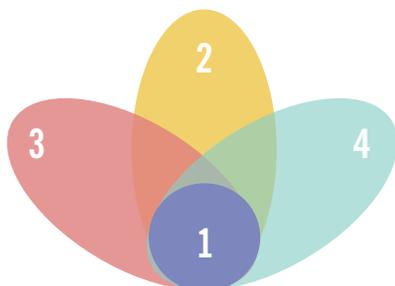


Mientras escuchas, no puedes creer lo que esta persona del pasado te dice. Esto contrasta tanto con la manera en la que vives en el futuro: una sociedad justa y equitativa, en total armonía con la naturaleza, en la que todas las personas que habitan el planeta tienen acceso a la educación, a la alimentación sana y variada, y son autosuficientes en energía y abastos de agua potable. Sin salir de tu asombro, le preguntas; ¿cómo pudieron vivir sabiendo que en otras partes del mundo —o de su país— alguien moría de hambre, o por violencia, o por ser mujer, o por ser o pensar diferente?, ¿por qué tardaron tanto en hacer algo?, ¿cuándo —como humanidad— dieron el primer paso para el gran cambio?

La persona escucha tus preguntas y en tono reflexivo responde: “...¿El cambio?, el cambio empezó de cara al Sol...”

¹ Ejercicio a partir de experiencias compartidas por el prof. Marck Hathaway, coautor de *El Tao de la Liberación, Una ecología de la transformación* (2014) con el teólogo brasileño Leonardo Boff. El autor invita a imaginar que vives en un futuro en el que se ha superado la crisis actual social y ecológica luego de lo que denominan “el gran giro” o el cambio a una nueva relación con la naturaleza y con los demás.

De vuelta al sol



- 1 Respeto y cuidado de la comunidad de la vida
- 2 Integridad ecológica
- 3 Justicia social y económica
- 4 Democracia, no violencia y paz

Al momento, no contamos con una máquina del tiempo que nos permita ir al pasado ni al futuro. Solo tenemos el presente para reconocer los aciertos y fallos del pasado y para poder incidir lo mejor posible en el futuro que deseamos. Hoy, en medio de la crisis ambiental, ecológica y social, contamos con estos aprendizajes y rutas a seguir para llegar a ese futuro que la humanidad desea.

La Carta de la Tierra es un documento de compromisos globales que abarca 16 principios y propuestas para atender de manera directa los retos ambientales, ecológicos y sociales asociados al cambio climático, el calentamiento global y la desigualdad. Estos “...impulsan un movimiento global hacia un mundo más justo, sostenible y pacífico” (Carta de la Tierra). Tan solo la génesis y evolución de este documento representa una aportación importante ya que se caracterizó por una iniciativa civil en la que cientos de organizaciones no gubernamentales (ONG) de diversos países, que atienden dimensiones distintas, promovieron por más de una década uno de los procesos de consenso mundial más significativos. El documento es el resultado de cientos de reuniones y revisiones que expresan los retos centrales que enfrentamos y los caminos a seguir para superarlos. Las ONG fueron centrales en lograr este documento (Vilela y Corcoran, 2006).

De igual modo, desde mediados de los años 90 del pasado siglo en Puerto Rico, diversas organizaciones se plantearon la necesidad de un modelo energético distinto, que condujera a “...una ruta transformadora hacia la prosperidad individual, familiar y comunitaria” (Queremos Sol 4.0, 2020; P. 7). Por medio de la llamada Alianza para el Manejo Sensato de Residuos, acordaron los elementos centrales para el Puerto Rico futuro al cual debía servir el nuevo sistema energético. Coincidieron en que ese futuro debería de ser Próspero, Justo, Democrático, Sostenible y Feliz. El siguiente diagrama detalla estos elementos:

PRÓSPERO	JUSTO	DEMOCRÁTICO	SOSTENIBLE	FELIZ
Vivienda, educación, salud, seguridad	Responsabilidad, riqueza social y material equitativa	Plena participación ciudadana	Desarrollo como instrumento	Decisión de futuro
Sistemas estables	Reducción de diferencias	Visión común consensuada	Prosperidad y felicidad	Autorrealización
Libres e iguales en dignidad y derecho		Cuidado de todas las personas	Considera límites de la diversidad de recursos	Disfrute de riquezas materiales y sociales
				Solidarias

Alrededor de 30 años más tarde, estas colaboraciones de entidades civiles puertorriqueñas —principalmente no gubernamentales— han actualizado sus propuestas, ajustándolas a las nuevas realidades que enfrentamos. A partir de estos elementos identificados y vigentes, estos sectores diversos promueven una alternativa energética para Puerto Rico fundamentada en la autosuficiencia y la sostenibilidad, a partir del uso de recursos renovables y en especial el Sol. Su visión de la generación, distribución y uso de la energía responde a:



“...nuestros objetivos como pueblo y que se define como sistema social y material, sostenible, resiliente e innovador, fundamentado en energía renovable limpia, de generación distribuida y recursos endógenos. Es un sistema asequible, que promueve la eficiencia, asegura la equidad, fomenta una amplia participación pública y el desarrollo de capacidades a través de la gobernanza compartida y la transparencia, a la vez que produce riqueza y tenencia local”
(Queremos Sol, 2020, p. 4).

En resumen, la propuesta de Queremos Sol destaca entre sus objetivos:

Para el 2035, alcanzar 25% de eficiencia energética y un 50% de la generación de energía renovable para lograr un 100% para el 2050.

El modelo se fundamenta en:

- ▶ eficiencia, conservación y manejo de demanda;
- ▶ generación distribuida renovable con almacenamiento utilizando el recurso sol y con el uso preferente de techos, permitiendo amplia participación de individuos, comunidades, municipios y cooperativas;
- ▶ eliminación acelerada de combustibles fósiles.
- ▶ Transformar la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), como entidad pública, para que adopte un nuevo modelo de negocio y de gobernanza.

Las personas y organizaciones que suscriben esta propuesta procuran que sea adoptada como política pública y que pueda servir como precursora de un enfoque energético integral que incluya la reducción en riesgo, el cambio climático, la salud, la adaptabilidad, la equidad y la democratización (Queremos Sol 4.0, 2020, p. 3).

En fin, esta propuesta procura aportar a la generación de energía renovable y de forma eficiente en Puerto Rico como medida central para mejorar la calidad de vida de toda la comunidad puertorriqueña con la garantía de un medioambiente sano. Son muchas las voces de los grupos, entidades y personas que llevan décadas atendiendo situaciones de injusticia social y ambiental que proponen y se suscriben a esta propuesta. Todos promueven un “gran cambio” para nuestra sociedad puertorriqueña.

Generación de energía renovable y eficiencia

La generación de energía renovable que proponen los grupos sociales, laborales y ambientales preocupados por el ambiente y el bienestar público incluye diversos aspectos, desde la conservación de energía y consumo responsable, la producción de energía por medios renovables, así como el almacenaje y reducción en la dependencia de los combustibles fósiles de manera rápida. Su propuesta coincide con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los principios de la Carta de la Tierra al destacar que este cambio de generación de energía brinda a la población menor vulnerabilidad frente al cambio climático. De igual modo, reconocen la importancia de la creación de empleos y la necesidad de generar beneficios económicos, ambientales y sociales como consecuencia de los cambios propuestos.

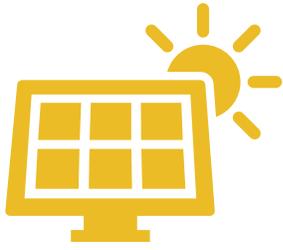
Además, centran sus esfuerzos en aumentar la eficiencia energética y manejo de la demanda de energía, integrando cambios a nivel residencial como el uso de calentadores solares, enseres eficientes y la propagación de los llamados techos solares o instalación de placas solares aprovechando la superficie amplia y colectiva de los techos de la mayoría de las casas (Cambio). Su propuesta no descarta las instalaciones renovables a gran escala en lugares donde no sea posible aprovechar los techos, pero sostiene que estas deben estar limitadas a centros comerciales, vertederos cerrados, terrenos contaminados, etc. (Queremos Sol, p. 14), evitando comprometer terrenos agrícolas que deben estar destinados a la seguridad alimentaria, lo cual consideran prioridad.

Dentro de la propuesta de generación de energía renovable, sostenible y eficiente se destaca: la energía solar, la eólica, la mareomotriz y la proveniente de diferencia térmica.



istock.com/
benjamin lourenço

U4



Energía Solar

Nuestra estrella, el Sol, cubre nuestro planeta Tierra de luz a lo largo de su viaje de traslación durante aproximadamente 365 días. Con la luz visible, llega la energía electromagnética, una fuente inagotable de energía. La vegetación del planeta, así como otros organismos, utilizan esta energía para producir los nutrientes necesarios al transformar —por medio de la fotosíntesis— la energía lumínica en energía química; así puede utilizarse en sus funciones vitales. De forma similar, los paneles solares transforman la energía solar fotovoltaica en electricidad. A diferencia de las reacciones químicas que se dan en los organismos fotosintéticos, estos paneles contienen el elemento silicio, que transforman la energía solar en electricidad. La energía eléctrica generada puede ser utilizada al momento, conectada al sistema central o redes de distribución de la región o país, o almacenada para su consumo posterior. Aunque requiere de una tecnología particular como las placas solares, resulta una fuente central de energía renovable, particularmente en las zonas subtropicales y tropicales del planeta.

En el caso de Puerto Rico, tenemos la ventaja de estar en la región subtropical con abundante radiación solar a lo largo del año. En nuestro archipiélago, recibimos el doble de radiación solar que Alemania, que es uno de los países líderes en generación de energía fotovoltaica a nivel mundial. La propuesta de Queremos Sol se centra más en aprovechar las áreas de los techos de edificios comerciales, públicos y residenciales como techos solares. En las zonas donde el uso de los techos no sea viable, se recomienda utilizar espacios como estacionamientos, terrenos contaminados, o vertederos cerrados. La idea de los techos solares convierte a las personas en “prosumidores” o productores y consumidores de energía. Además, brinda mayor estabilidad en caso de apagones o en situaciones de impacto de huracanes u otros eventos que impidan la generación o distribución del sistema de energía eléctrica central.

Desde hace décadas existen en Puerto Rico ejemplos de iniciativas particulares en el uso de los techos para producir energía solar a nivel residencial y comercial, pero es en los pasados años que se ha notado mayor auge de estas opciones. Lamentablemente, el uso de energía renovable del sol aún no se percibe a nivel gubernamental como prioridad respecto a las acciones de generación eléctrica del país. Sin embargo, muchos ciudadanos y comunidades se han movido a adoptar la tecnología solar en sus residencias, comercios y comunidades como alternativa energética sustentable y confiable. (Para más detalles sobre la adopción de energía renovable a nivel residencial favor ver, [Guía de acceso a la de energía renovable.](#))

Recientemente, el pueblo de Adjuntas, en la región sur-centro de la isla, inició la primera red comunitaria de generación, almacenamiento y distribución de energía solar, promovida principalmente por la organización comunitaria de Casa Pueblo (50 con Sol).

Casa Pueblo “...es un proyecto de autogestión comunitaria que tiene el compromiso de apreciar y proteger los recursos naturales, culturales y humanos”².

En los pasados 40 años, Casa Pueblo ha promovido diversos proyectos centrados en la calidad de vida de la comunidad y el medioambiente que incluyen el proyecto de energía solar 50 con Sol. Un proyecto reciente, Las mujeres y la energía solar: historias de la lucha en la montaña³, destaca cómo mujeres líderes en sus comunidades se valen del apoyo de la energía solar para su trabajo comunitario.

El proyecto de energía solar de Casa Pueblo se organiza a través de una cooperativa de comerciantes que se conectan a la microrred fotovoltaica (de paneles solares) y que cuenta con baterías de almacenamiento. Los ingresos que surjan del pago reducido de la energía aportarán a un fondo de mantenimiento de los proyectos solares y como apoyo económico para la adquisición de sistemas fotovoltaicos (Sánchez, 2019; Sin comillas, 2019), quebrando así la dependencia económica y brindando financiamiento accesible y justo.

U4

² Casa Pueblo, Adjuntas, <https://casapueblo.org/>

³ <http://casapueblo.org/index.php/las-mujeres-y-la-energia-solar-historias-de-lucha-en-la-montana/>



Energía eólica

¿Qué experiencias has tenido con el viento? ¿En qué lugar de Puerto Rico has sentido las brisas más frescas, o los vientos más fuertes? ¿Cuándo fue la última vez que volaste una chiringa o un capuchino?

La energía eólica es la energía cinética del viento o contenida en el movimiento de las masas de aire. Producir energía a partir del viento no produce gases del efecto invernadero ni emisiones. Tampoco conlleva riesgos elevados de contaminación, como hacen los combustibles fósiles, además de ser prácticamente una fuente infinita de energía (Corriente verde).

Desde la antigüedad, el viento se utilizó para mover embarcaciones y los llamados molinos de viento. Hoy día, el modelo más conocido es precisamente el de tipo molino que consiste en una torre alta de alrededor de 50 metros de altura (164 pies aprox.), con unas aspas de aproximadamente 20 metros de longitud (65 pies aprox.). El viento —mayor a unos 15km por hora aprox.— al pasar por las aspas de forma aerodinámica, provoca que giren. Este movimiento circular mueve a su vez el generador de electricidad que está en el interior, transformando la energía cinética en energía eléctrica. Por lo general se instalan en grupos formando redes o las llamadas fincas eólicas. Estas redes se conectan al sistema general de transmisión de electricidad, aportando a la distribución de energía que será usada en hogares, industria, agricultura, escuelas, etc.

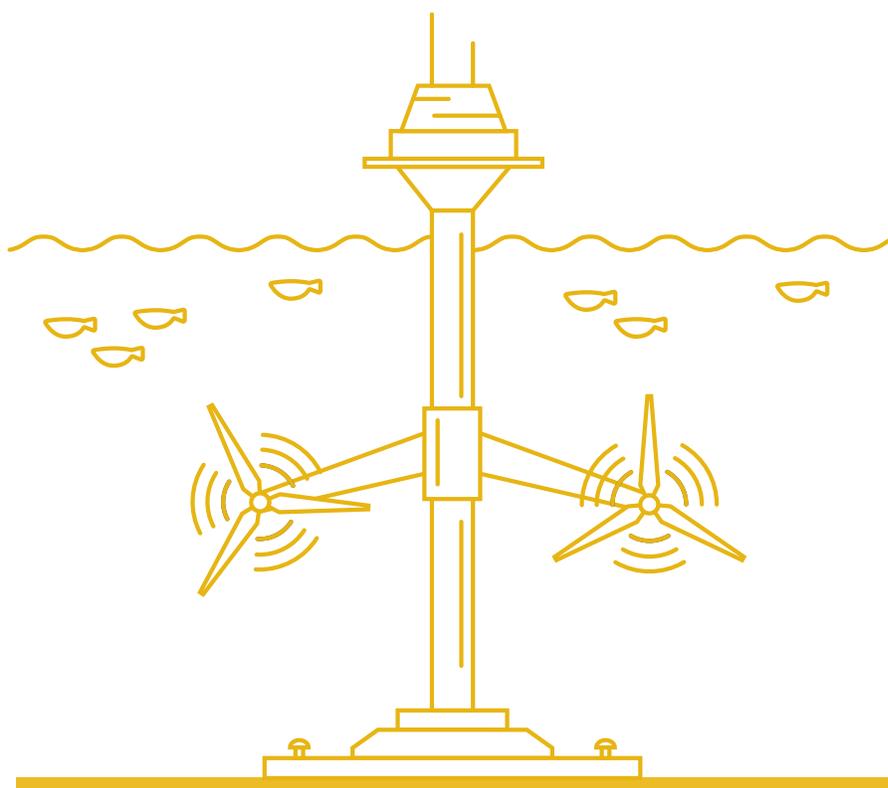
En Puerto Rico, desde hace algunos años se instalaron dos parques eólicos, uno en el municipio sureño de Santa Isabel y el otro en el municipio del este, Naguabo. En Santa Isabel se instalaron 44 turbinas en terrenos agrícolas. En el caso de Naguabo se instalaron 13 turbinas en fincas generales.

Energía mareomotriz

¿Recuerdas el día de playa que soñamos al inicio de esta guía? Quizás es difícil pensar que alguien en nuestro archipiélago no haya tenido un día de playa, ya que contamos con alrededor de 1,200 playas a lo largo de todas las costas de nuestro archipiélago borincano. De seguro, habrás notado que, después de un rato en la playa, el nivel del agua disminuye, lo que se conoce como la marea baja. Luego de unas horas, vuelves a notar que aumenta, lo que se conoce como la marea alta. Este fenómeno mundial es más notable en países cercanos a los polos. Este movimiento de sube y baja del nivel del agua se utiliza para la generación de energía mareomotriz. La energía mareomotriz se refiere a la energía que se genera a partir del movimiento de agua provocado por el cambio de mareas, causadas por la atracción gravitacional entre el Sol y la Luna. Al hacer pasar el agua en movimiento por una turbina o generador se puede producir energía eléctrica.

Por otra parte, posiblemente hayas tenido la experiencia de flotar en una de estas playas al vaivén de las olas. Según la fuerza y dirección del viento sobre el mar —entre otros factores— así será la intensidad y altura del oleaje. Este oleaje causado por el viento puede ser usado también para generar electricidad, lo que se conoce como energía undimotriz o energía de las olas.

U4



iStock.com/
Dmytro Bosnak

Diferencia térmica del mar

El mar provee otras formas de generar energía eléctrica. El océano presenta diferencias en temperatura entre las aguas superficiales cálidas (entre 25 y 30 grados Celsius o 77 a 86 grados Fahrenheit) y las aguas profundas más frías (4 grados Celsius o 39.2 grados Fahrenheit). La diferencia en temperatura (de aprox. 20 grados) se utiliza para generar electricidad por medio de un mecanismo en el que se genera vapor y, a su vez, el vapor mueve una turbina. La turbina genera electricidad para ser transferida a través de las redes. La energía oceánica termal o termoceánica (OTEC), como también se conoce, se produce recuperando parte de la energía solar absorbida por el océano.

Pero, esta forma de generar energía requiere áreas oceánicas tropicales o subtropicales con profundidades cercanas a la costa. A la fecha solo se han desarrollado proyectos piloto a nivel mundial para continuar estudiando y desarrollando esta tecnología. Una de las preguntas que restan por atenderse en cuanto a OTEC es su impacto en los ecosistemas marinos. Al sureste de Puerto Rico, se ha identificado la zona de Punta Tuna en Maunabo, que a solo 2 millas alcanza una profundidad de 3,000 pies, como una potencial para OTEC. De hecho, en la década de los 1980, el gobierno presentó propuestas para elaborar una planta de este tipo, pero la gestión nunca prosperó. En años recientes, el gobierno ha mostrado interés en retomar la propuesta. Sin embargo, lo recomendable sería desarrollar estudios piloto que permitan continuar adquiriendo conocimientos sobre esta tecnología, sus beneficios e impactos.

Desigualdad y participación equitativa

La desigualdad en los países representa una de las preocupaciones principales a nivel mundial, recogidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 10). El derecho y la necesidad de la ciudadanía a contar con garantías de acceso a la igualdad y a la participación justa y equitativa son reconocidos por diversas instancias a nivel mundial, como la Carta de la Tierra (Principio 13) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 10 y 16).

Bajo la propuesta de Queremos Sol, el acceso a la energía se considera como un bien común y un derecho humano que no debe estar sujeto a un modelo de privatización a la merced de las fuerzas de mercado que impida o limite la participación activa de la ciudadanía. Es importante proveer el espacio para una participación ciudadana en la que puedan ser productores, compartan responsabilidades y disfruten también de las riquezas y beneficios generados. La Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) debe ser pública y debe estar en manos del pueblo para así servir como instrumento de transformación. Múltiples grupos coinciden en que "...continuar con la estrategia de la venta y privatización del sistema va a perpetuar la generación a base de combustibles fósiles impidiendo la transformación a renovables" (Queremos Sol, p. 3).

Reducir las desigualdades y garantizar que nadie se queda atrás forma parte integral de la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

ODS 10 – Reducción de las Desigualdades

Fortalecer las instituciones democráticas en todos los niveles y brindar transparencia y rendimiento de cuentas en la gobernabilidad, participación inclusiva en la toma de decisiones y acceso a la justicia.

Carta de la Tierra, Principio 13

U4

Gobernanza compartida

› Los conflictos, la inseguridad, las instituciones débiles y el acceso limitado a la justicia continúan suponiendo una grave amenaza para el desarrollo sostenible.

U4

ODS 16 – Paz, justicia e instituciones sólidas

El llamado internacional es claro y contundente: todos los procesos gubernamentales relacionados con la administración de los bienes comunes de los pueblos deben enmarcarse en la transparencia, centrarse en la eliminación de la corrupción, promover la participación activa y cumplir con una rendición de cuentas en la toma de decisiones y procesos (ODS 16; Principio 13 – Transparencia y Participación). A nivel local, podemos afirmar que hoy vivimos las consecuencias de décadas de procesos gubernamentales caracterizados, en mayor o menor grado, por deficiencias en cada una de las áreas que implican una buena gobernanza participativa.

La Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) de Puerto Rico enfrenta retos como la alta politización administrativa con sus consecuentes problemas de gerencia, la falta de planificación energética adecuada y las múltiples experiencias con problemas contractuales (Queremos Sol, p. 18). La Ley 120-2018 —Ley para transformar el sistema eléctrico de Puerto Rico— promueve, entre otras cosas, la privatización en general de los servicios de generación, transmisión y distribución de energía en Puerto Rico como método de transformación. Sin embargo, no define los cambios necesarios en la estructura de la AEE para lograr la transición hacia un sistema a base de energía renovable en techos que promueva la participación amplia de la ciudadanía y propenda a la redistribución de riquezas y la reducción de desigualdades.

Al considerar los retos y oportunidades con los que contamos en Puerto Rico, así como la ineficiencia de los modelos energéticos predominantes hasta el momento, Queremos Sol propone una AEE que:

- Promueva eficiencia y conservación.
- Facilite la generación y el almacenamiento.
- Promueva las microrredes (como por ejemplo la red de Casa Pueblo en Adjuntas).
- Promueva el desarrollo de energía renovable y mejore el sistema hidroeléctrico existente.
- Garantice servicio confiable, asequible y seguro para todas y todos.
- Promueva la eliminación acelerada de combustibles fósiles. Una de las recomendaciones más destacadas considera el cambio climático como “...eje en toma de decisiones” dentro de la administración de la AEE (Queremos Sol, p. 20).

➤ El cambio climático está afectando a todos los países de todos los continentes. Está alterando las economías nacionales y afectando a distintas vidas. Los sistemas meteorológicos están cambiando, los niveles del mar están subiendo y los fenómenos meteorológicos son cada vez más extremos.

ODS 13 –
Acción por el clima

Por tanto, queda claro que no se puede continuar con un modelo de gobernabilidad en que la participación ofrecida desde las instancias gubernamentales siga con un protagonismo relegado a las elecciones de cada 4 años, con tímidos espacios y consultas que han resultado, en su mayoría, un pobre ejercicio democrático. De modo que debe rescatarse la promoción de participación ciudadana y del sector laboral que resulta medular en estos procesos. En lo concerniente a los procesos de participación ciudadana, los principios promovidos desde diversas instancias internacionales coinciden con los múltiples ejemplos que por décadas han practicado nuestras comunidades al enfrentarse a los diversos desafíos sociales y ambientales. Algunos de estos elementos que se deben promover a lo largo de ese “diálogo energético constante” propuesto son:

- Destacar la importancia de compartir beneficios, responsabilidades y consecuencias de las decisiones tomadas;
- promover y modelar la inclusividad y transparencia;
- promover y modelar la honestidad en los procesos de participación;
- evitar los atropellos en la toma de decisiones;
- establecer expectativas claras y el uso de la información;
- apoyar la participación significativa y capacitar a todos los individuos y organizaciones como parte del proceso de consulta; y
- capacitar en destrezas y técnicas de toma de decisiones consensuadas.

Es importante la participación del sector laboral, reconociendo que, en el caso de la AEE, se debe:

- Mejorar las condiciones de trabajo para una mayor retención de talentos;
- integrar readiestramiento y capacitación en energía renovable; y
- garantizar una transición justa y equitativa de trabajadoras y trabajadores afectados, sus sindicatos y comunidades, desde la eliminación de los combustibles fósiles hasta la energía limpia (Queremos Sol, p. 22).

Finalmente, se destaca la importancia de implantar un ente regulador independiente para “...reglamentar, supervisar y hacer cumplir la política pública energética...” del país, como, por ejemplo, velar por que se ejecuten tarifas justas y razonables. (Queremos Sol)

Economía y financiamiento

U4

> Más de 700 millones de personas, o el 10% de la población mundial, viven aún en situación de extrema pobreza al día de hoy, con dificultades para satisfacer las necesidades más básicas, como la salud, la educación y el acceso a agua y saneamiento, por nombrar algunas.

Uno de los retos para el desarrollo de alternativas sostenibles de generación de energía es el aspecto financiero. La difícil situación económica en la que se encuentra Puerto Rico y en particular la deuda económica que enfrenta complica más el desarrollo de alternativas sostenibles. A nivel mundial, el aspecto de la financiación promueve la integración de fondos públicos con fondos privados y ayudas internacionales.

La propuesta de Queremos Sol destaca la necesidad de financiación de los proyectos, el desarrollo de economía local, y, en particular, la auditoría de la deuda pública. No puede obviarse que las alternativas de generación de electricidad en Puerto Rico apuntan más a proyectos de generación eléctrica distribuida —en lugar de centralizada— para asegurar que la generación se dé cercana al lugar que va a consumirla (Queremos Sol, p. 23). Estos proyectos requieren financiación para la inversión inicial, como en el caso de la red comunitaria en Adjuntas. Otras buenas prácticas en cuanto a las fuentes y manejo financiero se destacan en la propuesta. Por ejemplo, queda clara la importancia de evitar las prácticas de financiamiento por préstamos que son una de las causas principales del crecimiento de la deuda actual del país. Hay que facilitar la combinación de inversión federal, del sector privado, fuentes filantrópicas, manejo adecuado de las tarifas residenciales y de negocios locales. También, debe procurarse que el dinero generado por las tarifas se reinvierta en el país y no se vaya en la práctica de comprar y pagar por combustibles fósiles de fuentes extranjeras.

Por último, los esfuerzos por la generación sostenible de energía procuran promover el bienestar económico, social y ambiental de nuestra sociedad. Precisamente, es el sector económico local y comunitario el que necesita promoverse ampliamente. Por eso se plantea la importancia de facilitar la innovación, investigación, desarrollo y manufactura en Puerto Rico como fuentes económicas sostenibles y vitales para la erradicación de la pobreza (Carta de la Tierra, Principio 9 – Erradicación de la pobreza; Principio 10 – Desarrollo humano equitativo; ODS Obj. 1 – Fin de la Pobreza). Finalmente, para apoyar los procesos de innovación y creación, se propone la creación de un Centro de Innovación en Energía Limpia y Medio Ambiente para desarrollar investigación y tecnología en recursos de energía renovable, que aproveche el caudal de talentos desde la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

Educación

> Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

ODS Obj. 4 – Educación

La educación promueve mejores condiciones económicas y sociales y es vital para erradicar la pobreza (ODS, Obj. 4 – Educación). De modo que, cualquier cambio significativo que se desee alcanzar en beneficio social y ambiental debe incluir un componente educativo intenso. Este cambio propuesto a nuestro sistema de generación de energía se caracteriza por uno dirigido a "...la autosuficiencia y la sostenibilidad, basada en el uso de recursos renovables endógenos, principalmente el sol, que promueve la tenencia y el progreso económico local mediante el uso de tecnologías renovables limpias y la implementación de procesos y estructuras inclusivas que persiguen sacar la política-partidista y eliminar la corrupción del sistema..." (Queremos Sol, P. 4). Este modelo, aprobado en consenso por personas y organizaciones locales, nos señala las áreas educativas y los conocimientos, procesos, destrezas y valores implícitos que deben atenderse intensamente para lograr el cambio profundo en los patrones de vida que nos han llevado a esta crisis energética, ambiental y social. Cada una de las áreas presentadas en el modelo coincide con el consenso mundial alcanzado y expresado en los 4 ejes temáticos de la Carta de la Tierra. A continuación, se describen los temas y áreas educativas destacadas en la propuesta Queremos Sol bajo cada uno de los ejes en los que coinciden con la Carta de la Tierra:

Respeto y cuidado de la comunidad de la vida

- Conocimiento de los sistemas ecológicos, su susceptibilidad y necesidad de protección.
- Formación sobre consumo responsable, eficiencia, alternativas sostenibles y temas relacionados.
- Conservación energética y recursos, energía renovable, entre otros.

Integridad ecológica

- Recursos renovables como el viento y el sol; patrones locales y regionales, etc.
- Tecnologías limpias, apoyo y capacitación al desarrollo técnico local.
- Autosuficiencia y sostenibilidad.
- Eficiencia y conservación de energía.

U4

Justicia social y económica

- Economía local, emprendimiento social.
- Modelo de cooperativas y colaboración.
- Derechos Civiles, Derechos Humanos y Derechos de la Niñez.

Democracia

- Procesos democráticos.
- Toma de decisiones por consenso y mediación de conflictos.
- Participación ciudadana.
- Rendición de cuentas y transparencia.
- Mecanismos contra la corrupción.

Cada una de las áreas educativas destacadas en torno al desarrollo sostenible de energía debe ser parte de la educación ciudadana de todo el archipiélago de Puerto Rico. La educación ciudadana abarca la educación formal, en escuelas públicas y privadas, iniciando en la educación temprana y continuando hasta la preparación universitaria y técnica. Sus conceptos, procesos, valores y prácticas deben integrarse en los currículos escolares y universitarios de forma transdisciplinaria, reflejando las conexiones y relaciones con los contenidos y disciplinas principales. Es crucial que en la práctica cotidiana de estos centros educativos se internalicen, practiquen y reflejen estos principios de manera congruente. De igual modo, educar en torno al desarrollo sostenible de energía debe ser parte de los procesos de educación popular del país, aprovechando los medios y metodologías disponibles y emergentes, según la comunidad de aprendices con la que se trabaje.

En fin, para alcanzar un cambio tan importante y necesario a nivel social y ambiental, en el que nos jugamos el presente y futuro de la humanidad, nos hacemos eco del pensamiento de Nelson Mandela —abogado, activista contra el apartheid y filántropo sudafricano— en que reconoce a la educación como “...el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”.

Ideas y conceptos fundamentales

1. Destacar el uso de la imaginación y la creatividad al enfrentar problemas a resolver.
2. Visualizar el futuro de Puerto Rico como uno próspero, justo, democrático, sostenible y feliz para todos sus habitantes.
3. Promover e implementar un modelo de generación de energía renovable y sostenible.
4. Destacar la importancia de la conservación de energía, su consumo responsable y la eliminación del uso de los combustibles fósiles.
5. Viabilizar la generación de energía solar, eólica, mareomotriz y por diferencia térmica del mar en Puerto Rico.
6. Garantizar y promover la inclusión y participación ciudadana activa en los procesos.
7. Manejar y gobernar el sistema de generación eléctrica del país desde una perspectiva compartida no exclusiva ni excluyente.
8. Promover modelos económicos cooperativos, justos y equitativos que busquen compartir la toma de decisiones, responsabilidades y consecuencias, así como la distribución de las riquezas generadas.
9. Integrar la educación sobre el desarrollo sostenible de energía a todos los niveles de la educación formal y la educación popular.

U4

I. ACTIVIDADES DE CONEXIÓN / EXPLORACIÓN

Partimos de la premisa de que, para defender la propuesta de adoptar formas más participativas, inclusivas y sostenibles de generar energía, debemos conocer las implicaciones sociales, ambientales y ecológicas del sistema actual dependiente de los combustibles fósiles y sus conocidas consecuencias. Pero este conocimiento debe estar atado emocionalmente a las necesidades y motivaciones de la comunidad de aprendices con la que trabajamos para que sea significativo y provoque la apertura a nuevos enfoques. Por esto compartimos actividades que exploren y promuevan el vínculo con el entorno y el aprecio y motivación por apoyar prácticas y cambios en el consumo y el apoyo en las propuestas y alternativas sostenibles.

Actividad 1: Si pudiera ser...⁴

I. Objetivos

1. Explorar la percepción de los participantes sobre su entorno natural y el valor que le otorgan.
2. Identificar conocimientos y percepciones previas.

II. Materiales

1. Hoja de referencia de la actividad titulada “Si pudiera ser...”
2. Diario del Sol (libreta con hojas en blanco para ilustrar y expresar lo aprendido con relación a la energía) —puede utilizarse para esbozar o dibujar si desea expresarlo de manera visual.

III. Procedimiento

1. Se sugiere introducir la actividad explorando las conexiones de los participantes con la naturaleza y el porqué se deben preservar los espacios naturales.
2. Pídale que lean detenidamente cada premisa; que piensen, imaginen o visualicen la respuesta y luego la escriban en el espacio provisto.
 1. Recuérdeles que deben ser frases cortas y breves.

3. Explora varias opciones para desarrollar la discusión de las respuestas o expresiones:
 1. Pueden seleccionar dos o tres y leerlas en el grupo.
 2. Si el grupo se reunirá por un tiempo prolongado, puede ir leyendo poco a poco las opciones a lo largo del periodo de la experiencia, sin identificar a la persona. De modo que el grupo procure identificar a quién creen que corresponde la idea o frase. A medida que el grupo comparte y se conoce, más probabilidad hay de que puedan identificarse.
 3. Es posible que en las frases emerjan ideas alternas que no corresponden al conocimiento de referencia o que encontremos frases que reflejen relaciones negativas o de desprecio a la naturaleza. Es un buen indicio para trabajar con el grupo en ellas.
4. Compartimos algunas preguntas que pueden dirigir la discusión o presentación.
 1. ¿Cuál fue la preferencia más común de plantas, animales o elemento de la naturaleza?
 2. ¿Cuáles elementos naturales valoran más? ¿Cuáles valoran menos? ¿Por qué?
 3. ¿Cómo comparten las preferencias en el grupo? ¿Con cuántos coinciden?
 4. ¿Por qué crees que valoramos elementos de la naturaleza?

⁴ Tomado de EcoActívate; Guía de actividades para el desarrollo de excursiones lúdico-didácticas ecopacifistas. (Muñiz, 2011; sin publicar).

Si pudiera ser:

- una planta sería... , porque...
- una semilla sería... , porque...
- un bosque sería... , porque...
- un pez sería... , porque...
- un insecto sería... , porque...
- una roca sería... , porque...
- una nube sería... , porque...
- el mar sería... , porque...
- el suelo sería... , porque...
- Si pudiera cambiar algo, cambiaría... , porque...

Actividad 2: Significado del Sol

El Sol ha jugado un papel central en las culturas de la humanidad, desde el sentido práctico para marcar el paso del tiempo y su relación con la siembra de plantas que han servido de alimento, hasta significados profundos en la cosmovisión de los pueblos. Es importante reconocer que, además de la percepción científica del astro, el ser humano le atribuye al Sol otros elementos centrales en su diario vivir.

I. Objetivos

1. Explorar los diversos significados que el Sol ha tenido para diversas culturas, destacando la cultura taína precolombina.
2. Representar de manera gráfica diversas manifestaciones culturales del Sol, como por ejemplo los símbolos taínos.

II. Materiales

1. Fuentes diversas de información sobre el significado del Sol y su representación en diversas culturas, particularmente en el Caribe y en América.
2. Referencias sobre símbolos alusivos al Sol, incluyendo los símbolos taínos.
3. Diario del Sol (libreta con hojas en blanco para ilustrar y expresar lo aprendido con relación a la energía).

III. Procedimiento

1. Explorar diversas expresiones y representaciones del Sol que han hecho diversas culturas a lo largo de la historia de la humanidad.
2. Permita que seleccionen una o dos representaciones de otras culturas y la contrasten con la representación de los aborígenes taínos en el Caribe.
 1. ¿En qué coinciden o se parecen las representaciones del Sol en diversas culturas?
 2. ¿Qué significaba el Sol para estas culturas?
 3. ¿Cuántas representaciones del Sol se encontraron en Puerto Rico hechas por los taínos o aborígenes? ¿Cómo se diferencian?
 4. ¿Qué significaba el Sol para la cultura taína de Borikén?
3. Invítelos/as a crear una representación visual de su propio símbolo o representación del Sol.

Ejemplos de representaciones del Sol.

U4

II. ACTIVIDADES DE DESARROLLO DE CONOCIMIENTOS FUNDAMENTALES

Las siguientes actividades están dirigidas a profundizar en conceptos e ideas fundamentales relacionados con la producción sostenible de energía.

Actividad 1: La ruta del Sol

I. Objetivos

1. Explorar los proyectos de energía renovable y sostenible en Puerto Rico.
2. Diferenciar características generales de las estructuras eólicas y solares (renovables) versus las plantas de generación de energía convencionales (no renovables).

II. Materiales

1. Mapa de carreteras de Puerto Rico.
2. [Guía de acceso a la energía renovable](#)
3. Diario del Sol (libreta con hojas en blanco para ilustrar y expresar lo aprendido con relación a la energía).
4. Alternativa digital: Celular, tableta o computadora con aplicación para mostrar mapas de carreteras.
5. Información sobre la ubicación precisa de los proyectos seleccionados.

III. Procedimiento

1. Coordine un viaje de exploración para observar diversos proyectos y estructuras relacionadas con la generación de energía en Puerto Rico.
2. Preparación previa:
 - a. Ubiquen en el mapa proyectos o estructuras relacionadas con la generación de energía que se desea visitar.
 - i. Eólica – Santa Isabel
 - ii. Solar – Adjuntas
 - iii. Planta convencional (combustibles fósiles, para comparación)
 - b. Estudien previamente los sistemas de generación con imágenes o diagramas sencillos.
 - c. Identifiquen la ubicación del punto de partida y el lugar a visitar en la ruta.
 - d. Preguntas sugeridas:
 - i. ¿En qué lugar de Puerto Rico se encuentran las “fincas” eólicas? Identifícalos en el mapa.
 - ii. Describe el paisaje de la ruta que seguiste para llegar.

U4

3. Durante el recorrido
 - a. Invítelos a observar las estructuras a la distancia que sea posible.
 - b. Pídale que completen un diagrama de las estructuras y el paisaje alrededor en el Diario del Sol.
 - c. Si puede coordinar previamente alguna charla o visita guiada —de ser posible— sería ideal.
 - d. Preguntas guía:
 - i. ¿Cómo funciona el sistema eólico o de molinos de viento?
 - ii. ¿Qué diferencias puedes observar entre los molinos de viento y una planta de generación eléctrica convencional (visitada o en imagen)?

4. Después de la actividad
 - a. Repase las características de las estructuras observadas y las diferencias entre cada una de ellas. Puede utilizar fotografías o audiovisuales para ilustrar el funcionamiento de cada estructura.
 - b. Destaque la contaminación del aire en el proceso de generación de electricidad en las plantas convencionales.

Otras opciones

1. Explorar el funcionamiento de modelos sencillos
 - a. Linternas solares de patio
 - b. Linternas solares de mano
 - c. Cargadores solares de baterías
2. Exploración de audiovisuales sobre proyectos eólicos, solares, mareomotrices o de diferencia térmica.
 - a. Describir funcionamiento general
3. Exploración del mapa nocturno del mundo
 - a. Identificar un mapa nocturno del mundo
 - b. Posibles preguntas guías:
 - i. ¿Qué representan las luces en el mapa nocturno?
 - ii. ¿Qué causa esas luces?
 - iii. ¿Dónde crees que viven más personas, en las áreas más iluminadas o en las áreas menos iluminadas?
 - iv. Y en las zonas oscuras, ¿crees que viven personas?
 - v. ¿En la zona del Caribe, qué isla puede distinguirse fácilmente?

III. ACTIVIDADES DE APLICACIÓN E INTEGRACIÓN

Actividad 1: Elementos para promover la toma de decisiones por consenso

I. Objetivo

1. Compartir elementos generales para integrar la práctica de la toma de decisiones por consenso en los entornos de aprendizaje.⁵

II. Elementos a considerar

1. El reto de enseñar a tomar decisiones por consenso y la participación ciudadana es encontrar espacios de la vida cotidiana de la comunidad de aprendices para poner en práctica los procesos. Particularmente, en modelos educativos más tradicionales en los que son pocos los espacios en los que la niñez y la juventud suelen tomar decisiones importantes.
2. Principios generales (Briggs, 2000)
 - a. La primera decisión en consenso es que se comprometen a tomar decisiones por consenso y cumplir los principios básicos.
 - b. La participación completa
 - i. Todos y todas tienen algo que decir y aportar en la toma de decisiones
 - ii. Todos y todas tienen el poder de expresar sus ideas y el poder de escuchar activamente a los demás.
 - iii. Distribución de tareas para apoyar el proceso
- c. El entendimiento mutuo
 - i. Debe haber una intención de lograr el consenso y crear un “círculo de confianza” entre los integrantes del grupo.
 - ii. Es un proceso de crecimiento paulatino.
- d. Las soluciones inclusivas
 - i. La decisión suele integrar las aportaciones de todos/as.
- e. Responsabilidad compartida
 - i. Por el proceso de aportación colectiva, mediación y negociación suele ganarse el compromiso de todos en la propuesta o idea consensuada.
 - ii. Se requiere de un facilitador/a que guíe los procesos de toma de decisión por consenso.
- f. Otros principios que se destacan como fundamentos del proceso de toma de decisión por consenso son: la confianza entre los integrantes, el respeto por la diferencia, el autoapoderamiento, la cooperación, la resolución de conflictos, la participación activa, el acceso igual al poder y la paciencia (Pascual Morán, 2003).

⁵ Por lo general, en modelos educativos más democráticos como Montessori, entre otros, estos elementos de participación ciudadana, colaboración y comunicación están más presentes que en los contextos educativos más tradicionales y controlados.

3. Posibles instancias para practicar la toma de decisiones por consenso con la comunidad de aprendices.
 - a. Promover las actividades cooperativas y colaborativas, enfatizando la distribución de tareas, cumplimiento y comunicación.
 - b. Integrar y practicar con frecuencia juegos colaborativos.
 - c. Identificar instancias en las cuales la comunidad de aprendices pueda participar y tomar decisiones en el entorno de la escuela, familia u otro en el que se desarrolle la convivencia. La siguiente tabla presenta algunas posibilidades en los espacios educativos más tradicionales desde los cuales se pueden abrir espacios de participación y toma de decisiones consensuadas y su relación con el desarrollo de ciertas destrezas o características de la participación ciudadana a la que aspiramos en nuestra sociedad.

**Posibles instancias para practicar la participación y la toma de decisiones por consenso /
Contexto escolar primario-elemental**

Área	Posibilidades de participación de la comunidad de aprendices	Relación con la participación ciudadana
Currículo general	<ul style="list-style-type: none"> • Exploración de temas de intereses, talentos, necesidades • Selección de experiencias extracurriculares • Opinión sobre las experiencias de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el contexto del grupo, su trasfondo, necesidades e intereses • Modos de comunicación del grupo • Participación en la evaluación crítica de los procesos para mejorarlos
Actividades lúdicas	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar juegos colaborativos • Elegir tiempos de juego • Experimentar su capacidad de disfrutar 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer reuniones empáticas, agradables, divertidas • Sentido del humor • Sentido de pertenencia, responsabilidad y tenencia
Actividades de expresión creativa (música, artes visuales, teatro, danza)	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar las bellas artes y elegir actividades predilectas • Exploración de talentos y brindar apoyo a su desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar necesidades y talentos en los grupos, lo que cada cual puede aportar • Respetar la diversidad de talentos y las limitaciones
Reglas de convivencia	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar espacio y oportunidad de incidir en las reglas de convivencia del salón de clases 	<ul style="list-style-type: none"> • Participar críticamente en las reglas de convivencia en sociedad
Horarios de recreo, tareas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la responsabilidad con las tareas en balance con los espacios de recreo o diversión 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de mediación y negociación
Plan de avalúo o evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar que practiquen la autoevaluación de su propio trabajo y avances en el aprendizaje • Promover que se apoderen de su proceso de evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> • Destrezas de autocrítica y autoevaluación de los procesos de participación ciudadana y de toma de decisiones
Organización del salón o espacios	<ul style="list-style-type: none"> • Promover el sentido de pertenencia, tenencia y responsabilidad con el espacio de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Sentido de pertenencia, tenencia y responsabilidad
Otros...		

Desarrollo sostenible de energía

¡Queremos sol!

Elementos curriculares del
concepto de energía en los
estándares de contenido y
mapa curricular de ciencias,
nivel kínder a 3ro

preparado por: Carlos A. Muñiz Osorio, Ed.D.

> La siguiente tabla resume los elementos curriculares destacados en los Estándares de Contenido y el Mapa Curricular de Ciencias (DEPR, 2014) directamente relacionados con los conceptos de energía y su producción, entre los grados de kínder a 3ro. Se incluye: Resumen de la unidad; Conceptos transversales; Ciencia, tecnología y sociedad; Preguntas esenciales, Objetivos de transferencia y Estándares. Se detallan los niveles de kínder, Primero, Segundo y Tercero. Los conceptos o ideas centrales se destacan en negrecidas (“bold”) y subrayadas.

TABLA: ELEMENTOS CURRICULARES CONCEPTO ENERGÍA, NIVEL K-3RO

Resumen de la unidad			
Kínder	1er Grado	2do Grado	3er Grado
<p>Unidad K.7 – La alimentación, la salud y la energía en los seres vivos</p> <p>> En esta unidad, el estudiante tiene la oportunidad de identificar y describir hábitos necesarios para vivir sanamente. El estudiante también comprende la cadena alimentaria y las redes alimentarias y su rol en el <u>flujo de energía</u> en el ecosistema.</p>	<p>Unidad 1.5 - Las fuentes de energía y sus características</p> <p>> En esta unidad, el estudiante reconoce varias <u>fuentes de energía</u>. También, identifica diversas fuentes de luz y clasifica diferentes tipos de sonido. Además, reconoce las distintas <u>formas de movimiento</u> y provee ejemplos de <u>diversos tipos de fuerzas</u>.</p>	<p>Unidad 2.4 – Las características de la energía</p> <p>> En esta unidad, el estudiante investiga las características de los materiales en movimiento para comprender las <u>transformaciones</u> y la manera en que se <u>transfiere la energía</u>. Además, identifica diferentes fuentes de energía y reconoce la importancia de estas en su vida. Finalmente, el estudiante describe y reconoce los diversos tipos de <u>fuerza y movimientos</u>.</p> <hr/> <p>Unidad 2.7 – El impacto humano en el ambiente:</p> <p>> En esta unidad, el estudiante comprende que los seres humanos tienen un <u>impacto directo en el ambiente</u>. Además, investiga los efectos de las actividades humanas en los recursos naturales y establece <u>alternativas que ayuden a conservar</u> los mismos. También describe la diferencia entre los conceptos de deforestación y reforestación.</p>	<p>Unidad 3.5 – Energía y máquinas</p> <p>> En esta unidad, el estudiante comprende las características e <u>interacciones de los objetos en movimiento, su energía, sus transformaciones</u> y como estas pueden transferirse. A través de las actividades identifica el origen del sonido y de la luz, reconociendo también la <u>importancia de la energía en los organismos</u>.</p> <p>> Además, demuestra su conocimiento sobre las máquinas simples y complejas.</p>

GUÍA

Conceptos transversales			
<p>Unidad K.7 – La alimentación, la salud y la energía en los seres vivos</p> <p>> Patrones</p> <p>> Sistemas y modelos de sistemas</p> <p>> Energía y materia</p> <p>> Ética y valores en las ciencias</p>	<p>Unidad 1.5 - Las fuentes de energía y sus características</p> <p>> Causa y efecto</p> <p>> <u>Energía y materia</u></p> <p>> Ética y valores en las ciencias</p>	<p>Unidad 2.4 - Las características de la energía</p> <p>> Patrones</p> <p>> Causa y efecto</p> <p>> <u>Sistemas y modelos de sistemas</u></p> <p>> <u>Energía y materia</u></p> <p>> Estructura y función</p> <p>> Estabilidad y cambio</p> <p>> Ética y valores en las ciencias</p> <hr/> <p>Unidad 2.7 – El impacto humano en el ambiente: Causa y efecto</p> <p>> Energía y materia</p> <p>> Estabilidad y cambio</p> <p>> Ética y valores en las ciencias</p>	<p>Unidad 3.5 – Energía y máquinas</p> <p>> Patrones</p> <p>> Causa y efecto</p> <p>> <u>Sistemas y modelos de sistemas</u></p> <p>> <u>Energía y materia</u></p> <p>> Ética y valores en las ciencias</p>

TABLA: ELEMENTOS CURRICULARES CONCEPTO ENERGÍA, NIVEL K-3RO

Ciencia, tecnología, ingeniería y sociedad			
Kínder	1er Grado	2do Grado	3er Grado
<p>Unidad K.7 – La alimentación, la salud y la energía en los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> > El conocimiento científico se basa en evidencia empírica. 	<p>Unidad 1.5 - Las fuentes de energía y sus características</p> <ul style="list-style-type: none"> > Las ciencias responden preguntas sobre el mundo que nos rodea. > <u>Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.</u> > Las investigaciones científicas usan métodos variados. 	<p>Unidad 2.4 - Las características de la energía</p> <ul style="list-style-type: none"> > El conocimiento científico se basa en evidencia empírica. > Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea. > El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente. > Los modelos, las leyes, los mecanismos y las teorías científicas explican fenómenos naturales. > <u>Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.</u> > Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes. > Las investigaciones científicas usan métodos variados. <hr/> <p>Unidad 2.7 – El impacto humano en el ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> > El conocimiento científico se basa en evidencia empírica. > <u>Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.</u> 	<p>Unidad 3.5 – Energía y máquinas</p> <ul style="list-style-type: none"> > El conocimiento científico se basa en evidencia empírica. > El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente. > <u>Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.</u> > Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes. > Las investigaciones científicas usan métodos variados.

Kínder	1er Grado	2do Grado	3er Grado
<p>Unidad K.7 – La alimentación, la salud y la energía en los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> > PE1 ¿Cuáles son las opciones saludables que los humanos podemos adquirir para mantener hábitos de vida saludables y cuidar de nuestro cuerpo? > CD1 Los humanos pueden tomar decisiones y mantener hábitos que mantengan sus sistemas saludables. > PE2 ¿En qué forma el alimento provee energía a los seres vivos? > CD2 El alimento provee energía a los seres vivos (plantas animales, seres humanos, otros) a través de la ruptura de moléculas específicas. > PE3 ¿De qué forma las plantas y los animales obtienen alimento? > CD3 Las plantas fabrican su propio alimento mediante la fotosíntesis, mientras que los animales obtienen sus alimentos de las plantas u otros animales. 	<p>Unidad 1.5 - Las fuentes de energía y sus características</p> <ul style="list-style-type: none"> > PE1 <u>¿Por qué el Sol es importante para nosotros?</u> > CD1 Sin importar la fuente, la luz tiene un impacto en la vida sobre la tierra como un todo. La luz natural, que viene del Sol, <u>es nuestra fuente de energía principal</u> y da sensaciones de luz, color y calor. > PE2 ¿Cómo se diferencia la luz natural de la luz artificial? > CD2 Las fuentes de luz pueden ser naturales o artificiales. <u>El Sol es la fuente de luz natural</u> principal, y las bombillas o lámparas son las fuentes artificiales. > PE3 ¿Cuál es la relación entre el sonido y los materiales que vibran? > CD3 La energía proveniente de las ondas de sonido causa vibraciones. 	<p>Unidad 2.4 - Las características de la energía</p> <ul style="list-style-type: none"> > PE1 ¿Por qué los seres humanos dependemos del Sol? > CD1 <u>El Sol es una de las fuentes de energía principales para los seres vivos.</u> > PE2 ¿Cómo se producen la luz, el calor y el sonido? > CD2 La luz, el calor y el sonido son formas de energía que se propagan a través de diversas fuentes. > PE3 ¿Los objetos pueden ejercer fuerza? > CD3 Podemos observar distintos tipos de fuerzas y movimientos que se provocan sobre los materiales, y estos a su vez ejercen las mismas a través de otros. <hr/> <p>Unidad 2.7 – El impacto humano en el ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> > PE1 ¿Cómo los seres humanos son responsables de la conservación de su ambiente? > CD1 <u>Las actividades humanas tienen un impacto sobre el ambiente natural.</u> > PE2 ¿Por qué es importante cuidar de nuestra Tierra? > CD2 Tanto los humanos como otros organismos dependen de los recursos de la Tierra para sobrevivir. > PE3 ¿Cómo podemos evitar la contaminación de nuestro planeta? > CD3 <u>Los seres humanos tienen el potencial para interactuar positiva o negativamente con su ambiente.</u> 	<p>Unidad 3.5</p> <ul style="list-style-type: none"> > PE1 ¿Cómo las fuerzas electromagnéticas pueden empujar o halar? > CD1 <u>Un objeto que ha sido cargado eléctricamente atrae otros objetos.</u> Así que puede que empuje o hale otros objetos que han sido cargados. > PE2 ¿Por qué el Sol es importante para todos los seres vivientes? > CD2 <u>El Sol es muy importante porque proporciona energía en forma de luz y de calor para los seres vivientes.</u> > PE3 ¿Cómo sabemos que los objetos tienen energía? > CD3 <u>La energía se transforma de muchas formas que podemos ver, oír, sentir y usar diariamente.</u> > PE4 ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias entre la energía en forma de luz y del sonido? > CD4 <u>La luz, el sonido y el movimiento son formas de energía.</u> > PE5 ¿Cómo las máquinas simples facilitan el trabajo? > CD5 Las máquinas transfieren energía para provocar movimiento y producir trabajo.

Objetivos de transferencia

Kínder	1er Grado	2do Grado	3er Grado
<p>Unidad K.7 – La alimentación, la salud y la energía en los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> > A1. Determinar la diferencia entre comida saludable y no saludable. > A2. <u>Interpretar cómo fluye la energía a lo largo de la cadena o red alimentaria.</u> > A3. Determinar los beneficios a corto y largo plazo cuando se toman decisiones que propician estilos de vida saludable. > A4. Evaluar el rol del ejercicio y otras formas en que se adquieren estilos de vida saludable. 	<p>Unidad 1.5 - Las fuentes de energía y sus características</p> <ul style="list-style-type: none"> > A1. Comparar el tono y el volumen. > A2. Determinar cómo las ondas y las vibraciones producen sonido. > A3. Comprender que los objetos son visibles cuando se iluminan. > A4. <u>Relacionar la luz o el sonido con los sistemas de comunicación.</u> > A5. Experimentar cómo se comporta la luz cuando pasa a través de diferentes materiales. 	<p>Unidad 2.4 - Las características de la energía</p> <ul style="list-style-type: none"> > A1. Realizar investigaciones sobre la fuerza magnética. > A2. <u>Explicar cómo los materiales liberan o absorben calor y emiten luz y sonido.</u> > A3. Analizar cómo el calor, la luz y el sonido son formas de energía. > A4. Describir los movimientos en los materiales. <p>Unidad 2.7 – El impacto humano en el ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> > A1. Clasificar a los organismos vivos y la materia no viva. > A2. Comparar la biodiversidad en una variedad de ecosistemas. > A3. <u>Comprender la influencia de la actividad humana en los recursos naturales.</u> 	<p>Unidad 3.5 – Energía y máquinas</p> <ul style="list-style-type: none"> > A1. Explicar la manera en que viaja el sonido. > A2. Entender que el magnetismo es una fuerza que mueve objetos en movimientos de halar y empujar. > A3. Explicar cómo el sonido es producto de vibraciones. > A4. Analizar máquinas simples y complejas. > A5. Ilustrar y explicar los efectos de la fricción y la gravedad en los objetos. > A6. <u>Entender el papel de la energía solar en los organismos vivos.</u>

GUÍA

Estándares

<p>Unidad K.7 – La alimentación, la salud y la energía en los seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Estructuras y niveles de organización y materia, interacciones y energía.</u> 	<p>Unidad 2.7 – El impacto humano en el ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Interacciones y energía</u> > <u>Conservación y cambio</u> 	<p>Unidad 2.7 – El impacto humano en el ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Interacciones y energía</u> > <u>Conservación y cambio</u> 	<p>Unidad 3.5 – Energía y máquinas</p> <ul style="list-style-type: none"> > <u>Interacciones y energía</u>
---	--	--	--



Desarrollo sostenible de energía



¡Queremos sol!



**Matriz curricular:
alineación de áreas de contenido
y competencias de referentes
nacionales e internacionales**



preparado por: Carlos A. Muñiz Osorio, Ed.D.



iStock.com/
Peacefully7



iStock.com/
benjamin_lourenço



> El desarrollo sostenible de energía es una necesidad urgente y una meta apoyada por diversas instancias nacionales e internacionales e instrumentos educativos. Desde el punto de vista de una educación para apoyar esta meta, los conceptos, ideas, procesos y destrezas implicadas encuentran tangencias en diversos documentos educativos como de referencia en derechos humanos y asuntos ambientales. La tabla incluye las cuatro unidades temáticas de la guía y sus subtemas alineados con los Estándares de Contenido y Mapas Curriculares (Estudios Sociales y Ciencia), los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Carta de la Tierra.

MATRIZ CURRICULAR: alineación de áreas de contenido y competencias de referentes nacionales e internacionales – nivel temprana a primaria (k-3)

I. NATURALEZA DE LA ENERGÍA

Contenido	Estándares contenido P.R. – mapas curriculares ¹	Objetivos de Desarrollo Sostenible ²	Carta de la Tierra ³
Tangencias temáticas generales	Ciencia: Unidades 1.5, 2.4, 2.7, 3.5 Estudios Sociales: Estándar 3 K-3, Estándar 7 K-3	> ODS 3, 7, 10, 12 y 13	I. Respeto y cuidado de la comunidad de la vida II. Integridad Ecológica
I.1 ¿Qué es la energía?			
I.2 ¿Cuáles son las fuentes principales de energía?	Ciencia > Unidad 1.5 Las fuentes de energía y sus características Estudios Sociales K-3 > Cultura científico-social, tecnológica y humanista > Estándar 3 - El estudiante es capaz de demostrar nociones elementales acerca de la interacción entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.	> ODS 7 – Energía accesible y no contaminante	I.1 Interdependencia de la vida
1.3 ¿Cómo puede generarse energía?	Ciencia > Unidad 1.5 Las fuentes de energía y sus características > Unidad 2.4 Las características de la energía > Unidad 2.7 El impacto humano en el ambiente	> ODS 12 – Producción y consumo responsable	II. 5 Proteger la diversidad de la Tierra II. 6 Prevenir daño ecológico
1.4 ¿Qué tipos de sistemas de producción de energía existen?	Ciencia > Unidad 1.5 Las fuentes de energía y sus características > Unidad 3.5 Energía y máquinas	> ODS 3 – Salud y Bienestar > ODS 10 – Reducción de desigualdades > ODS 12 – Producción y consumo responsable > ODS 13 – Acción climática empresas	II. 5 Proteger la diversidad de la Tierra II. 6 Prevenir daño ecológico

1 Los Estándares de Contenido en Estudios Sociales y de Ciencia del Departamento de Educación.

2 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) son un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030.

3 La Carta de la Tierra es un documento con dieciséis principios alcanzados de más de una década de investigación y análisis y del consenso mundial, que desde el año 2000 impulsan un movimiento global hacia un mundo más justo, sostenible y pacífico (<https://cartadelatierra.org/>).

MATRIZ CURRICULAR: alineación de áreas de contenido y competencias de referentes nacionales e internacionales – nivel temprana a primaria (K-3)

II. UTILIDAD DE LA ENERGÍA

Contenido	Estándares contenido P.R. – mapas curriculares ¹	Objetivos de Desarrollo Sostenible ²	Carta de la Tierra ³
Tangencias temáticas generales	Ciencia: Unidades 1.5, 3.5	> ODS 9 y 11	I. Respeto y cuidado de la comunidad de la vida II. Integridad ecológica III. Justicia social y económica
2.1 ¿Cómo se utiliza la energía?	Ciencia > Unidad 1.5 Las fuentes de energía y sus características > Unidad 3.5 Energía y máquinas	> ODS 12 – Producción y consumo responsable	II. 7 Estilos de vida sostenible
2.2 ¿Cómo se relacionan el transporte y la energía?	Ciencia > Unidad 3.5 Energía y máquinas	> ODS 9 – Industria, innovación e infraestructura > ODS 11 – Ciudades y comunidades sostenibles	II. 7 Estilos de vida sostenible III. 10 Desarrollo humano equitativo

GUÍA

1 Los Estándares de Contenido en Estudios Sociales y de Ciencia del Departamento de Educación.

2 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) son un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030.

3 La Carta de la Tierra es un documento con dieciséis principios alcanzados de más de una década de investigación y análisis y del consenso mundial, que desde el año 2000 impulsan un movimiento global hacia un mundo más justo, sostenible y pacífico (<https://cartadelatierra.org/>).

MATRIZ CURRICULAR: alineación de áreas de contenido y competencias de referentes nacionales e internacionales – nivel temprana a primaria (K-3)

III. IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Contenido	Estándares contenido P.R. – mapas curriculares ¹	Objetivos de Desarrollo Sostenible ²	Carta de la Tierra ³
Tangencias temáticas generales	Ciencia: Unidades 1.5, 3.5	> ODS 7, 12-15	I. Respeto y cuidado de la comunidad de la vida II. Integridad ecológica III. Justicia social y económica IV. Democracia, no violencia y paz
3.1 ¿Cuál es el impacto de la producción de energía en el ambiente?	Ciencia > 3 Unidad 2.7 El impacto humano en el ambiente Estudios Sociales K-3 > 4 Conciencia global > 5 Estándar de contenido 7: manifestar nociones básicas acerca del concepto ser humano y de sus relaciones de interdependencia.	> 6 ODS 7 – Energía accesible y no contaminante > 7 ODS 12 – Producción y consumo responsable > 8 ODS 13 – Acción por el clima ODS 14 – Vida submarina > 9 ODS 15 – Vida de ecosistemas terrestres	II. 6 Prevención del daño ecológico II. 7 Estilos de vida sostenible III. 10 Desarrollo humano equitativo
3.2 ¿Tenemos derecho a la energía?		> 3 ODS 1 - Fin de la pobreza > 4 ODS 7 – Energía accesible y no contaminante	I. 4 Justicia entre generaciones IV. 13 Transparencia y participación
3.3 ¿Cómo producir energía de manera sostenible?	Ciencia > 3 Unidad 2.7 El impacto humano en el ambiente Estudios Sociales K-3 > 4 Conciencia global	> 5 ODS 7 – Energía accesible y no contaminante > 6 ODS 12 - Producción y consumo responsable > 7 ODS 11 – Ciudades y comunidades sostenibles > 8 ODS 9 – Industria, innovación e infraestructura	I. 3 Respeto y cuidado de la comunidad de la vida II. 7 Estilos de vida sostenible III. 10 Desarrollo humano equitativo

1 Los Estándares de Contenido en Estudios Sociales y de Ciencia del Departamento de Educación.

2 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) son un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030.

3 La Carta de la Tierra es un documento con dieciséis principios alcanzados de más de una década de investigación y análisis y del consenso mundial, que desde el año 2000 impulsan un movimiento global hacia un mundo más justo, sostenible y pacífico (<https://cartadelatierra.org/>).

MATRIZ CURRICULAR: alineación de áreas de contenido y competencias de referentes nacionales e internacionales – nivel temprana a primaria (K-3)

IV. POSIBILIDADES

Contenido	Estándares contenido P.R. – mapas curriculares ¹	Objetivos de Desarrollo Sostenible ²	Carta de la Tierra ³
Tangencias temáticas generales		> ODS 1, 7, 8, 11 y 12	I. Respeto y cuidado de la comunidad de la vida II. Integridad ecológica III. Justicia social y económica
4.1 ¿Cuál es la ruta a seguir?	Ciencia > Unidad 2.7 El impacto humano en el ambiente	> ODS 1 - Fin de la pobreza > ODS 7 – Energía accesible y no contaminante > ODS 8 – Trabajo decente y crecimiento económico > ODS 11 – Ciudades y comunidades sostenibles > ODS 12 - Producción y consumo responsable	I. 3 Respeto y cuidado de la comunidad de la vida II. 7 Estilos de vida sostenible III. 9 Erradicar la pobreza III. 10 Desarrollo humano equitativo

1 Los Estándares de Contenido en Estudios Sociales y de Ciencia del Departamento de Educación.

2 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) son un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030.

3 La Carta de la Tierra es un documento con dieciséis principios alcanzados de más de una década de investigación y análisis y del consenso mundial, que desde el año 2000 impulsan un movimiento global hacia un mundo más justo, sostenible y pacífico (<https://cartadelatierra.org/>).

Referencias

Carta de la Tierra. <https://cartadelatierra.org/lea-la-carta-de-la-tierra/>

Carta de la Tierra. Archipiélago caribeño de Borikén, Puerto Rico. <https://sites.google.com/sagrado.edu/cartadelatierraborikenpr>

COVID 19 y Objetivos Mundiales. Cómo una pandemia podría alterar la “hoja de ruta” de la humanidad. https://feature.undp.org/covid-19-and-the-sdgs/es/?utm_source=web&utm_medium=sdgs&utm_campaign=covid19-sdgs

Departamento de Educación, Puerto Rico. (2014). Mapa Curricular en Ciencia. <http://intraedu.dde.pr/Materiales%20Curriculares/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FMateriales%20Curriculares%2FCiencia%2FGrado%201&FolderCTID=0x012000FD4344A3AA05134AA-793F1EFE40EB099&View={20BE0ADC-980C-4B35-8-826-DB6381045F03}>

_____. A-402 - Currículos Kíndergarten. Serie A-400 Currículo. P. 9. https://www.de.pr.gov/wp-content/uploads/2017/08/SERIE_A_400.pdf

_____. A-406 - Currículo de Estudios Sociales. Serie A-400 Currículo. P. 34. https://www.de.pr.gov/wp-content/uploads/2017/08/SERIE_A_400.pdf

_____. A-407 – Currículo Ciencias. Serie A-400 Currículo. P. 61. https://www.de.pr.gov/wp-content/uploads/2017/08/SERIE_A_400.pdf

_____. (2014). Estándares de Contenido en Ciencia. https://www.uprm.edu/ppm/wp-content/uploads/sites/47/2018/01/estandares_de_ciencias_2014.pdf

_____. (2014). Estándares de Contenido en Estudios Sociales. https://www.uprm.edu/ppm/wp-content/uploads/sites/47/2018/01/estandares_de_estudios_sociales.pdf

_____. (2014). Expectativas generales de aprendizaje por grado. Estudios Sociales.

Naciones Unidas. Cambio Climático. Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano. <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2019). Calentamiento global de 1.5 grados C. Resumen para responsables de políticas. OMM. PNUMA. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf

Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Objetivos de Desarrollo Sostenible. Guatemala. <https://onu.org.gt/objetivos-de-desarrollo/>



iStock.com/
Peacefully7



iStock.com/
benjamin lourenço

