



FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE





Proyecto E-STEM

**Tema transversal: Educación para la
Concienciación Ecológica y Ambiental**

Guía del maestro

Fuentes de Energía Renovable

MÓDULO 08

Objetivos

Mediante este módulo, el estudiante conoce la diferencia entre las fuentes de energía renovables y no renovables, así como su impacto en el medioambiente.

Pregunta esencial

¿Cuáles son las fuentes de energía renovable más eficientes en Puerto Rico?

Áreas de destrezas a reforzar

Español, inglés, matemáticas y ciencias

Destrezas de aprovechamiento académico

Comprensión lectora, resolución de problemas, uso de gráficas y medición.

Fases del módulo: Explora, Conceptualiza, Analiza y Aplica

- Explora:** El estudiante se introduce en el tema a través de la observación, indagación y recopilación de información. En esta fase se busca despertar y promover la formulación de preguntas clave relacionadas con el fenómeno científico a estudiar.
- Conceptualiza:** En esta fase, se establecen las bases teóricas a partir de las observaciones realizadas. Los estudiantes interpretan y organizan la información, desarrollan conceptos científicos y generan explicaciones preliminares.
- Analiza:** Se profundiza en el tema mediante el uso del razonamiento crítico. Los estudiantes evalúan datos, experimentan, identifican patrones y contrastan hipótesis, relacionando conceptos con evidencia científica.
- Aplica:** Finalmente, el conocimiento adquirido se pone en práctica en contextos reales o prácticos. Los estudiantes diseñan proyectos, resuelven problemas, o desarrollan soluciones consolidando su aprendizaje mediante experiencias aplicadas.

Este enfoque integra teoría y práctica, fortaleciendo habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la aplicación innovadora del conocimiento científico.

Introducción para el maestro:

¿Qué es energía renovable?

Las energías renovables se obtienen de recursos naturales que se regeneran de forma continua y rápida, como el sol, el viento y el agua. Estas fuentes son abundantes y ampliamente distribuidas, y desempeñan un papel crucial en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global. Según, la Agencia Internacional de Energía (AIE), a diferencia de los combustibles fósiles como el carbón, petróleo y gas natural, cuya formación requiere millones de años y cuya quema libera grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2) y otros contaminantes, las energías renovables ofrecen una alternativa más limpia y sostenible para producir energía (AIE, 2022).

La generación de electricidad a partir de fuentes renovables emite considerablemente menos contaminantes en comparación con los combustibles fósiles, lo que convierte a estas tecnologías en una herramienta fundamental para enfrentar la crisis climática. Con una implementación adecuada, las energías renovables, junto con la eficiencia energética, podrían reducir las emisiones de CO_2 y otros gases de efecto invernadero relacionadas con el sector energético, mediante el uso de tecnologías limpias y accesibles (United Nations, 2024). La transición hacia una matriz energética con baja emisiones de carbono es, por tanto, una prioridad a nivel mundial, ya que los combustibles fósiles continúan siendo la principal fuente de emisiones y, por ende, una de las causas principales del cambio climático.

Puerto Rico tiene un alto potencial para el desarrollo de energías renovables debido a su ubicación geográfica y su clima. La isla cuenta con abundantes recursos solares y eólicos que podrían ser aprovechados para reducir su dependencia de los combustibles fósiles, que actualmente representan la mayor parte de su matriz energética. La generación de electricidad en Puerto Rico, depende en gran medida de los combustibles fósiles, lo que incrementa su vulnerabilidad a las fluctuaciones de precios y problemas de suministro, especialmente tras desastres naturales como huracanes (INESI, 2015). En respuesta, el gobierno de Puerto Rico ha establecido metas ambiciosas para la transición energética, proponiendo que el 40% de la energía provenga de fuentes renovables para 2025 y el 100% para 2050. La transición energética no solo tiene el potencial de reducir el impacto ambiental de la isla sino también de fortalecer su resiliencia energética y contribuir al desarrollo económico, creando empleos en el sector de las energías limpias (Baggu et. al, 2024).

Recursos adicionales:

BBVA. (2024). ¿Qué son las energías no renovables y qué tipos existen? BBVA. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-son-las-energias-no-renovables-y-que-tipos-existen/>

Naciones Unidas. (2024). ¿Qué es la energía renovable? <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>

MSP (2024). La transición de Puerto Rico hacia la energía limpia, <https://www.youtube.com/watch?v=fxz89NzBwAQ>

Referencias:

Agencia Internacional de Energía (AIE). (2022). World Energy Outlook 2022. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>

Baggu, M., Burton, R., Blair, N., Sengupta, M., Harris, T., Barrows, C., Laboratorio Nacional de Energía Renovable, Lave, M., Laboratorio Nacional de Sandia, Elizondo, M., Laboratorio Nacional Pacific Northwest, Cappers, P., Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, Lewis, L. P., Laboratorio Nacional Argonne, Kobayashi-Carvalhaes, T., Laboratorio Nacional Oak Ridge, Cutler, H., Shields, M., Michele Chait, LLC. (2024). Estudio de Resiliencia de la Red Eléctrica de Puerto Rico y Transiciones a Energía 100% Renovable (PR100). Informe Resumido. <https://www.nrel.gov/docs/fy24osti/88616.pdf>

Instituto Nacional de Energía y Sostenibilidad Isleña de la Universidad de Puerto Rico (INESI) Estado de situación energética de Puerto Rico. Informe Anual (2015). https://estadisticas.pr/files/Inventario/publicaciones/Informe%20Anual%20Situacion%20Energetica%202015-Final_0.pdf

United Nations. (2024.). Energías renovables: energías para un futuro más seguro | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>

Explora

ACTIVIDAD 01

Objetivo

El estudiante explora su conocimiento sobre la diferencia entre energía renovable y no renovable.

Aprovechamiento académico

Ordenar el pensamiento y procesar información

Trabajo

Individual

Tiempo

 15 minutos

Instrucciones:

- A. Clasifica las siguientes fuentes de energía como fuentes renovables y no renovables.

Fuentes de energía	Renovable	No Renovable
Nuclear		X
Eólica	X	
Petróleo		X
Solar	X	
Hidráulica	X	
Carbón		X
Gas natural		X
Geotérmica	X	
Biomasa	X	
Marina	X	

Retroalimentación en pares

Tiempo

Comparte tu tabla con otro compañero e identifica si coinciden en sus respuestas. Consulta al maestro cualquier duda que no puedas aclarar en la retroalimentación.



B. Luego de la retroalimentación en pares, contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué criterios utilizaste para clasificar las fuentes de energía en renovable y no renovable?

2. ¿Cuáles de estas fuentes son las más eficientes y menos contaminantes?

Las fuentes de energía renovables en la lista son eólica, solar, hidráulica, geotérmica, biomasa y marina. Mientras que las fuentes no renovables son nuclear, petróleo, carbón y gas natural.

3. ¿Cuáles de estos tipos de energía se utilizan en Puerto Rico?

Fuentes de energía utilizadas en Puerto Rico:

Renovables:

1. Eólica:

- Puerto Rico ha desarrollado varios parques eólicos, principalmente en el área sur, como el Parque Eólico Punta Lima en Naguabo y el Parque Eólico Santa Isabel.
- La energía eólica es una fuente renovable importante en la isla, aunque aún representa una pequeña proporción del total de energía generada.

2. Solar:

- La energía solar está creciendo en Puerto Rico, tanto a nivel de proyectos solares a gran escala como en la instalación de paneles solares residenciales. Especialmente tras el huracán María en 2017, ha habido un aumento en el interés por los sistemas solares con almacenamiento de baterías para mejorar la resiliencia energética.
- Existen instalaciones como el Parque Solar Oriana en Isabela, que es uno de los más grandes del Caribe.

3. Hidráulica (Hidroeléctrica):

- Aunque no es una fuente principal, Puerto Rico cuenta con algunas plantas hidroeléctricas pequeñas. La Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) opera centrales hidroeléctricas, como las que están en los embalses de Dos Bocas y Caonillas.
- Estas instalaciones aprovechan los recursos hídricos, pero debido a la escasez de grandes cuerpos de agua en la isla, su capacidad es limitada.

4. Biomasa:

- El uso de biomasa en Puerto Rico ha sido muy limitado, pero existen proyectos de biomasa a pequeña escala, como la conversión de residuos orgánicos en energía. Sin embargo, no es una fuente de energía significativa en la actualidad.

No renovables:

1 Petróleo:

- Puerto Rico ha sido históricamente dependiente de la quema de petróleo para generar electricidad. Aún en 2023, una parte considerable de la electricidad de la isla proviene de plantas que queman derivados del petróleo, aunque el objetivo es reducir esta dependencia en los próximos años.

2. Gas Natural:

- En los últimos años, ha habido un movimiento hacia la generación de electricidad con gas natural, considerado una opción de transición menos contaminante que el petróleo o el carbón. La planta Costa Sur en Guayanilla es una de las principales que utilizan gas natural.
- Se han instalado terminales de importación de gas natural licuado (GNL) para facilitar este proceso.

3. Carbón:

- Aunque en disminución, Puerto Rico todavía utiliza carbón en la generación de electricidad. La Planta AES en Guayama es la principal generadora a base de carbón en la isla. Sin embargo, debido a la preocupación por los impactos ambientales, existe un plan para eliminar gradualmente esta fuente de energía para 2027.

4. Nuclear:

- Puerto Rico no utiliza energía nuclear como fuente de generación eléctrica. Aunque ha habido propuestas en el pasado, hasta la fecha no hay ninguna planta nuclear en la isla.

Fuentes no explotadas en Puerto Rico:

- **Geotérmica:** No hay desarrollo significativo de energía geotérmica en Puerto Rico, ya que la geología de la isla no ofrece las condiciones óptimas para este tipo de energía.
- **Marina:** Aunque Puerto Rico está rodeado por agua, la energía marina (de mareas o corrientes oceánicas) no ha sido explotada hasta ahora, principalmente debido a la falta de inversión en tecnología para aprovechar este recurso.

C. Luego de ver el siguiente video introductorio titulado: Renewable Energy 101 | National Geographic <https://youtu.be/1kUE0BZtTRc?si=5X03GNofD2UTPeDb> regresa a la tabla de la actividad A y realiza los cambios de acuerdo a lo que aprendiste usando la siguiente tabla.



Fuentes de energía	Renovable	No Renovable
Nuclear		
Eólica		
Petróleo		
Solar		
Hidraúlica		
Carbón		
Gas natural		
Geotérmica		
Biomasa		
Marina		

Conceptualiza

ACTIVIDAD 02

Objetivo

El estudiante diseña y construye un prototipo de un auto solar aplicando la ingeniería y los conocimientos previamente aprendidos.

Aprovechamiento académico

Resolución de problemas, interpretación de datos y medición

Trabajo

En grupo

Tiempo

⌚ 20 minutos

Materiales

- Solar Cells for Carolina STEM Challenge®:
- Solar Car Design Kit
- Cronómetro
- Tijeras
- Metro
- Pega



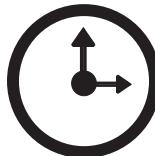
1. Construyendo mi auto solar

Reto: En el recuadro, diseña un prototipo eficiente de tu auto solar. Observa cuidadosamente todos los materiales disponibles en la mesa. Los autos deben cumplir con la prueba de velocidad.



2. Desafío de diseño: visita a tus compañeros de clase e intercambia ideas sobre cómo mejorar tu prototipo para enfrentar el reto planteado. ¿Qué ideas nuevas compartiste?

3. Prueba de velocidad: Coloca tu auto solar en la línea de carrera para recorrer una distancia de **1 y 2 metros** en el área asignada por el maestro. Toma el tiempo en segundos para cada uno de los recorridos, hasta obtener 5 pruebas de velocidad y anótalas en la tabla.



distancia de metros recorrida

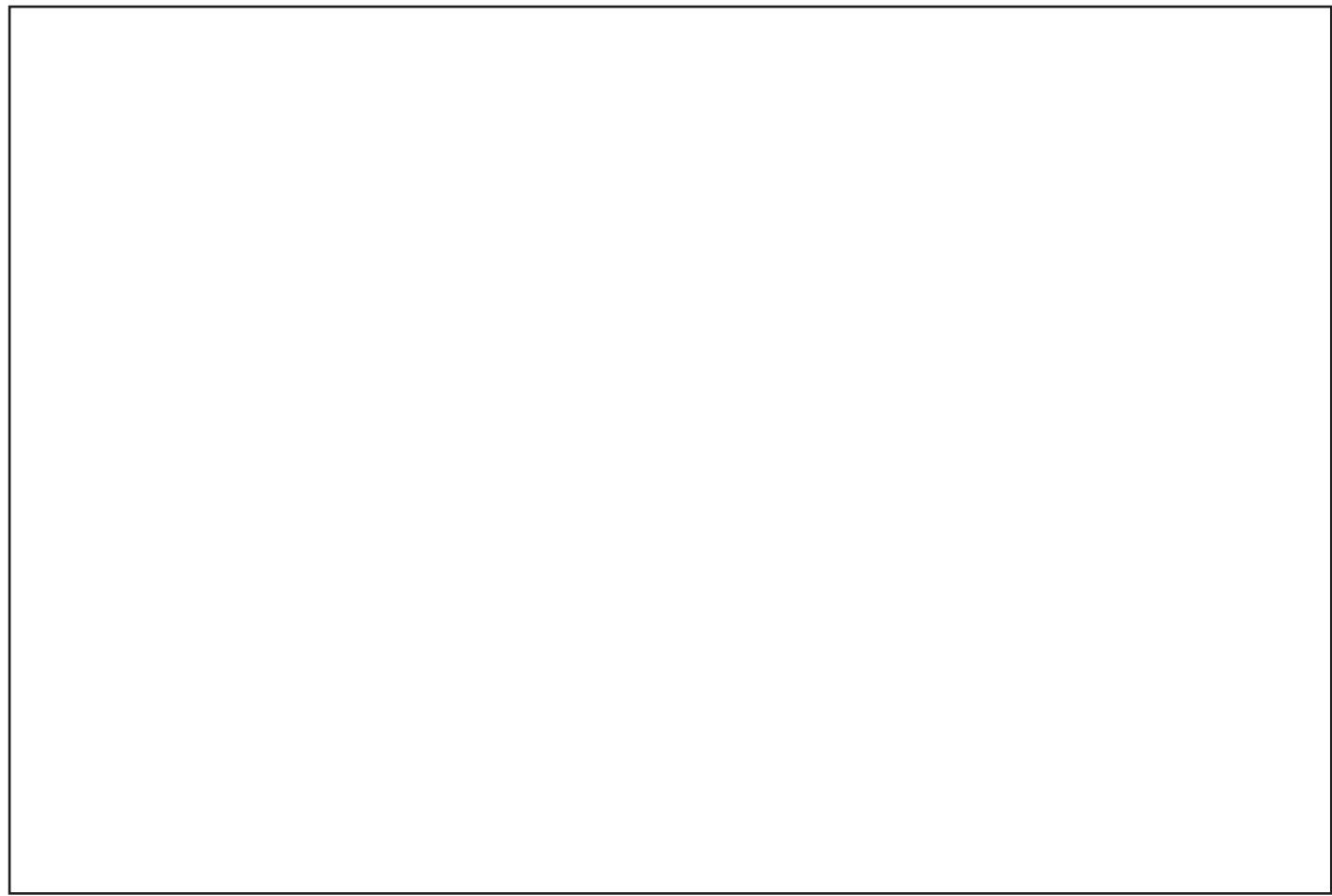
Distancia recorrida (m)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)

4. Después de completar las 5 pruebas de velocidad con tu auto solar, calcula la velocidad y el promedio. Muestra tus cálculos en el recuadro.

Fórmulas que necesitarás:

Velocidad = distancia dividida por el tiempo (unidades m/s).

Promedio = suma todos los datos y luego divide entre el total de datos.



5. Reflexiona sobre lo que aprendiste con el diseño de tu auto solar y cuáles fueron los retos.

Analiza

ACTIVIDAD 03

Objetivo

El estudiante analiza la información presentada en una factura de electricidad y calcula los kWh de enseres electrodomésticos de uso común en el hogar para reducir el consumo energético.

Aprovechamiento académico

Interpretación de datos y medición.

Trabajo

Individual

Tiempo

20 minutos

Instrucciones:

- A. Examina con detenimiento la siguiente factura de electricidad y calcula los kWh que consumirán los enseres electrodomésticos que tu familia tiene o planea comprar.

Su factura de electricidad

Para el periodo del 1 de enero de 2022 al 1 de febrero de 2022

María Cliente

Su número de cuenta: XXXXXXXXXXXX

Fecha de expedición de esta factura: 1 de febrero de 2022

Ciclo de facturación: 10

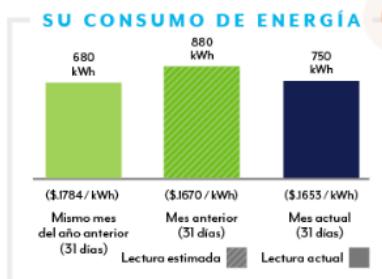


Consejo Para Ahorrar Energía: Desenchufe aparatos eléctricos que no esté usando, o que use con poca frecuencia – bocinas, enseres de cocina, o equipo de ejercicio. Los aparatos eléctricos consumen energía aun cuando estén apagados.

CANTIDAD TOTAL ADEUDADA
\$156.19

FECHA DE VENCIMIENTO
1 mar 2022

CONSUMO DE kWh
750 kWh



COMPARACIÓN

Este mes, usted consumió:
15.0% menos energía en comparación con el mes anterior
 y
10.0% más energía en comparación con hace 1 año

PROMEDIOS

Costo promedio por día
\$5.04
Promedio de consumo diario
24 kWh
Costo promedio de 12 meses por kWh
\$1719

¿Qué representan los números identificados en la factura?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

B. Lee el siguiente documento y aprende a convertir el valor del kWh en dinero.

Subraya las oraciones más importantes.

Un kilo vatio- hora (kWh) es una unidad de energía equivalente a 1000 vatios·hora. Esta unidad se utiliza para medir la energía consumida en el transcurso de una hora. Esta unidad se calcula multiplicando la cantidad de vatios de electricidad utilizada por el tiempo que se tarda en consumirla.

Para determinar el valor y calcular los kilovatios/hora de los dispositivos y equipos, es necesario utilizar una fórmula matemática.

Básicamente, debes multiplicar la potencia del dispositivo por el tiempo de uso. La potencia eléctrica es la cantidad de energía que un electrodoméstico consume en un momento específico para poder funcionar.

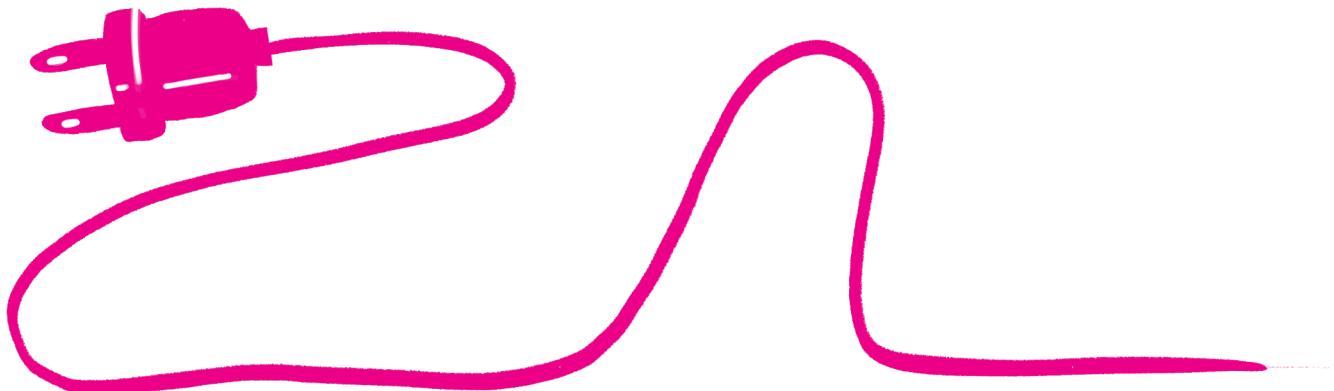
Este valor se encuentra en la etiqueta de eficiencia energética del equipo, que también indica a qué grupo de consumo pertenece. ¿Qué tal un ejemplo? Supongamos que deseas verificar cuánta energía consume un electrodoméstico en este caso, una plancha con una potencia de 2000 W.

Para calcularlos kilovatios/hora, debes dividir entre 1000 y multiplicar el resultado por el tiempo de uso, que en este caso será de 12 horas. Entonces, el cálculo sería $(2000/1000) \times 12 = 24 \text{ kWh}$.

Si deseas saber cuánto estás pagando por el tiempo de uso de cada equipo, debes calcular los kilovatios/hora y multiplicar el valor del kilovatio por hora por la tarifa de la compañía eléctrica.

Ejemplo, si el valor es de \$ 0.64452, tendríamos un costo de $24 \times 0.64452 = \$15.46$ / mes solo con este equipo.

C. Calcula los kWh de los siguientes electrodomésticos y determina cuáles consumen más energía en el hogar. Presenta tus cálculos. Recuerda utilizar las fórmulas presentadas en la lectura.



Enseres	Potencia (W)	kilovatios/hora (kWh)	Costo por el tiempo de uso de cada equipo
Televisor	180	$(180/1000)*12=2.16$	$2.16*\$0.2324=\$0.5019/\text{mes}$
Nevera	100	$(100/1000)*12=1.2$	$1.2*\$0.2324=\$0.2788/\text{mes}$
Microondas	900	$(900/1000)*12=10.8$	$10.8*\$0.2324=\$2.50/\text{mes}$
Plancha	2000	$(2000/1000)*12= 24$	$24*\$0.2324=\$5.578/\text{mes}$
Lavadora	1200	$(1200/1000)*12= 14.4$	$14.4*\$0.2324=\$3.347/\text{mes}$
Aire acondicionado	2000	$(2000/1000)*12= 24$	$24*\$0.2324=\$5.578/\text{mes}$
Secadora	2500	$(2500/1000)*12= 30$	$30*\$0.2324=\$6.972/\text{mes}$
Calentador de agua eléctrico	6000	$(6000/1000)*12= 72$	$72*\$0.2324=\$16.733/\text{mes}$
Laptop	200	$(200/1000)*12= 2.4$	$2.4*\$0.2324=\$0.5578/\text{mes}$



A. Kilovatios/hora (kWh)= $\frac{\text{potencia}}{1000} \times 12$

B. Tarifa de Luma: kWh (kilovatio por hora) = \$0.2324

C. Costo por el tiempo de uso de cada equipo= A x B

D. Preguntas de análisis:

1. ¿Cuáles de los enseres electrodomésticos consumen más kilovatios/hora en el hogar?

Calentador de agua eléctrico, secadora, aire acondicionado, plancha, lavadora

2. ¿Qué alternativas podrían reducir el consumo energético de estos electrodomésticos?

Tener un calentador solar, secar la mayoría de la ropa al sol, tener aires acondicionado de bajo consumo energético.

Aplica ACTIVIDAD 04

Objetivo

El estudiante aplica el conocimiento aprendido para diseñar una bombilla informativa que presente las alternativas eco amigables de los enseres electrodomésticos más utilizados en los hogares del país.

**Aprovechamiento
académico**

Resolución de problemas

Trabajo

Individual

- A. Investiga las mejores alternativas eco amigables para reemplazar o modificar los enseres electrodomésticos más utilizados en los hogares. Presenta alternativas viables para ahorrar energía y mejorar el ambiente. Incluye la información de manera creativa, utilizando materiales reciclables para diseñar tu bombilla informativa.



Rúbrica para Proyecto: Alternativas Eco Amigables para Electrodomésticos

Este proyecto tiene como objetivo investigar y presentar alternativas sostenibles para reemplazar o modificar los electrodomésticos más utilizados en el hogar. Además, se busca crear una “bombilla informativa” utilizando materiales reciclables y presentando la información en inglés y español. Con esta rúbrica, los estudiantes tienen una guía clara sobre los aspectos a desarrollar, mientras promueve la creatividad y el pensamiento crítico sobre la sostenibilidad energética.

1. Investigación sobre Electrodomésticos y Alternativas Ecoamigables (30 puntos)

- **Excelente (25-30 pts):** Investigación detallada de varios electrodomésticos, sus consumos energéticos, y al menos 3 alternativas eco amigables bien explicadas para cada uno. Información relevante sobre tecnologías actuales como electrodomésticos de bajo consumo, energías renovables, etc.
- **Bueno (19-24pts):** Investigación adecuada con al menos 2 alternativas eco amigables por electrodoméstico. Incluye datos sobre ahorro energético y beneficios ambientales.
- **Satisfactorio (13-18pts):** Investigación básica de los electrodomésticos más comunes. Se presenta al menos una alternativa eco amigable pero con información limitada.
- **Necesita mejorar (0-12 pts):** Investigación incompleta o insuficiente. No se presentan alternativas claras o bien desarrolladas.

2. Viabilidad y Eficiencia de las Alternativas Presentadas (25 puntos)

- **Excelente (21-25pts):** Las alternativas son viables y efectivas, con datos claros sobre la reducción de consumo energético y el impacto positivo en el medio ambiente. Se incluyen ejemplos prácticos y accesibles.
- **Bueno (16-20pts):** Las alternativas son factibles y ofrecen buenos resultados en términos de ahorro de energía, aunque no son tan innovadoras.
- **Satisfactorio (11-15pts):** Las alternativas presentadas son funcionales, pero con un impacto reducido en el ahorro energético o mejoras ambientales.
- **Necesita mejorar (0-10 pts):** Las alternativas no son viables o no se ofrece suficiente información sobre su eficacia.

3. Bombilla Informativa Creativa (20 puntos)

- **Excelente (17-20 pts):** El diseño de la bombilla informativa es extremadamente creativo, utiliza una gran variedad de materiales reciclables de manera innovadora. La información es clara y está bien presentada tanto en inglés como en español.
- **Bueno (13-16 pts):** El diseño es atractivo y utiliza algunos materiales reciclables. La información está presentada de forma clara, pero le falta un poco de creatividad.
- **Satisfactorio (9-12 pts):** El diseño es funcional, aunque poco creativo. Se usa material reciclable de manera limitada. La presentación es clara pero básica.

- **Necesita mejorar (0-8 pts)**: El diseño no es creativo y/o no utiliza materiales reciclables. La presentación de la información es confusa o incompleta.

4. Presentación Bilingüe (Inglés y Español) (15 puntos)

- **Excelente (13-15 pts)**: La información está completamente traducida y bien estructurada en ambos idiomas. Las explicaciones son claras y precisas.
- **Bueno (10-12 pts)**: La mayor parte de la información está traducida de manera adecuada. Algunas secciones pueden estar mejor desarrolladas.
- **Satisfactorio (7-9 pts)**: La información está traducida de manera básica, pero algunas partes pueden estar incompletas o mal estructuradas.
- **Necesita mejorar (0-6 pts)**: Faltan secciones completas en uno o ambos idiomas o las traducciones son incorrectas.

5. Presentación Oral (10 puntos)

- **Excelente (9-10 pts)**: Presentación clara, organizada y profesional en ambos idiomas. El estudiante demuestra confianza y conocimiento del tema.
- **Bueno (7-8 pts)**: Buena presentación, pero con algunos errores menores. Se demuestra conocimiento del tema.
- **Satisfactorio (5-6 pts)**: Presentación básica, con algunos problemas de claridad o fluidez.
- **Necesita mejorar (0-4 pts)**: Presentación desorganizada, con errores importantes de claridad o fluidez.

6. Impacto en el Ahorro Energético y el Ambiente (10 puntos)

- **Excelente (9-10 pts)**: El proyecto ofrece soluciones claras y concretas para ahorrar energía y reducir el impacto ambiental de los electrodomésticos en el hogar.
- **Bueno (7-8 pts)**: Se presentan soluciones que ayudan a ahorrar energía, aunque no todas son completamente viables.
- **Satisfactorio (5-6 pts)**: Se mencionan algunas ideas para ahorrar energía, pero con poca profundidad.
- **Necesita mejorar (0-4 pts)**: No se presentan soluciones claras o el impacto ambiental no está bien desarrollado.

Distribución de Puntos: Total: 100 puntos

- **Investigación**: 30 pts
- **Viabilidad de las Alternativas**: 25 pts
- **Creatividad en la Bombilla Informativa**: 20 pts
- **Presentación Bilingüe**: 15 pts
- **Presentación Oral**: 10 pts
- **Impacto en el Ahorro Energético y el Ambiente**: 10 pts

Síguenos



www.ecoexploratorio.org/e-stem/