

ENERGÍAS RENOVABLES

Calentar agua con energía solar

Producto a Construir: Colector solar para uso doméstico.

Bachillerato en Ciencias Naturales. 5to Año del Ciclo Orientado. (Unidades curriculares del ciclo orientado Ambiente, desarrollo y sociedad, Física, Química)

Introducción

El proyecto propone la indagación y puesta en práctica sobre energías renovables, en especial la solar, y sus posibilidades tecnológicas de aprovechamiento. La construcción de un colector solar permite llevar a la práctica una acción que se basa en el desarrollo sustentable, en la medida que utiliza una fuente de energía renovable, no se emiten gases de efecto invernadero, se reutilizan materiales de descarte y la satisfacción de una necesidad humana de agua sanitaria con temperatura de confort. Para ello son necesarios algunos contenidos de las siguientes asignaturas:

Ambiente, desarrollo y sociedad (o materias afines), concepto de sistema ambiental. Relaciones sociedad-naturaleza. Conceptos de recursos naturales y energéticos para analizar la apropiación que el hombre ha realizado de los mismos. Necesidades humanas y satisfactores. EL rol de la innovación tecnológica ante los desafíos ambientales. Desarrollo Sustentable.

Física: energía solar térmica. Diferencias entre la energía solar térmica y fotovoltaica. Principios físicos implicados en el funcionamiento de un colector solar. Mecánica y fluidos, fluidos en equilibrio, presión en fluidos, densidad de un fluido, teorema fundamental de la hidrostática.

Química: polímeros sintéticos. Uso más frecuente. Criterios de clasificación de polímeros. Relaciones entre usos y estructura molecular, y los comportamientos de los materiales poliméricos frente a la temperatura

En cuanto al procedimiento requiere de la articulación interdisciplinaria, la planificación conjunta, acordar los tiempos de implementación y una instancia de evaluación común del proceso de implementación.

Los productos finales esperados son bitácoras de proceso realizado por los estudiantes, un colector solar como prototipo y un material audiovisual que funcione como tutorial para compartir en redes sociales.

Primera fase: inspiración

Inicio

¿Cómo podemos aprovechar la energía del sol? ¿Es la energía solar renovable? ¿Por qué? ¿Qué tan abundante es? ¿Por qué apostar a las energías renovables? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas? ¿A qué factores se debe el impulso que tomó el desarrollo de las energías renovables?

Actividades

Las fuentes de energía renovables se caracterizan por utilizar recursos que se obtienen de la naturaleza y son inagotables. En este sentido, su impacto ambiental es de menor magnitud dado que no emplean recursos finitos y no generan contaminantes del tipo de los combustibles fósiles. Para introducir el tema, el docente de la asignatura Ambiente, desarrollo y sociedad (o materias afines), podrá introducir en concepto de ambiente, las diversas definiciones y valoraciones, para analizar y poner en cuestión la relación entre sociedad-naturaleza. En relación a este tema se pueden retomar los conceptos de recursos naturales y energéticos para analizar la apropiación que el hombre ha realizado de los mismos, en función de satisfacer sus necesidades y promover el desarrollo de la sociedad.

Les proponemos ver el video Argentina Sustentable desarrollado por la organización AMARTYA <https://www.youtube.com/watch?v=TrXxchx4Zo4> para promover el debate sobre el concepto desarrollo sustentable. Algunas preguntas que pueden guiar el intercambio son: ¿Qué problemáticas ambientales vinculadas con el manejo de los recursos naturales se nombran en el video? ¿Qué impactos ambientales a escala local y regional se mencionan? ¿Qué es el desarrollo sustentable? ¿Qué medidas se presentan en el video para promover el desarrollo sustentable en nuestro país? ¿Qué medidas se mencionan en relación al desarrollo en materia energética? ¿Por qué piensan que se mencionan a las energías renovables como una alternativa asequible? ¿Por qué se destaca el uso responsable y eficiente de los recursos naturales y energéticos? ¿Qué responsabilidades nos corresponden como ciudadanos?

Para continuar profundizando sobre desarrollo sustentable en materia energética los invitamos a ver el video “Energías alternativas: solar, eólica y biogás” de la colección Energías eficientes: <https://www.educ.ar/recursos/50116/energias-alternativas-solar-eolica-y-biogas> para que luego respondan ¿Cuáles son las fuentes de energía tradicional y alternativa que se mencionan en video? ¿Qué dispositivos para aprovechar la energía solar y eólica se señalan? ¿Qué es el biogás? ¿Cómo se aprovecha esta fuente de energía? Ventajas y desventajas de los distintos tipos de energías alternativas. ¿Qué consejos se mencionan para hacer uso eficiente de la energía?

Al finalizar la actividad el docente dejará planteado el objetivo de las sucesivas clases: investigar, diseñar y construir un artefacto que aproveche la energía solar para un uso doméstico.

Producto parcial

El propósito del presente proyecto de aprendizaje supone ir construyendo un portafolio que contenga información sobre el proceso de investigación, diseño y construcción de

un artefacto que aproveche la energía solar para un uso hogareño. La producción parcial de este primer encuentro supone el desarrollo de un mapa conceptual y luego el marco teórico del informe de investigación, que será presentado al finalizar el proyecto, y contendrá información sobre los conceptos: recursos energéticos renovables y no renovables, desarrollo sustentable, uso responsable y eficiente de los recursos, entre otros.

Bitácora del saber-hacer

Los estudiantes deben explicitar qué aprendieron en relación a los recursos naturales, fuentes de energía, y las energías renovables. Fundamentalmente identificar ¿Qué dispositivos existen para aprovechar la energía de los recursos naturales renovables? y ¿Cómo se puede captar la energía solar?

Segunda fase: planificación

Inicio

¿Qué ventajas tienen las energías renovables en relación al desarrollo en materia energética? ¿Qué dispositivos existen para aprovechar la energía solar? ¿Qué es la energía solar térmica? ¿Qué diferencias existen entre la energía solar térmica y la fotovoltaica? ¿Cómo construir un artefacto que aproveche la energía solar para un uso hogareño?

Actividades

La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para el empleo, la seguridad, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos. El acceso universal a la energía es esencial, por ello desde la asignatura (O a fin) de ambiente, desarrollo y sociedad, se analizará el tema acceso a la energía y el desarrollo de energía, segura, sostenible y moderna para todos. Las Naciones Unidas apoyan las iniciativas que aseguran el acceso universal a los servicios de energía modernos, y promueven el uso de fuentes renovables. Los invitamos a conocer sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible –ODS– especialmente el Objetivo n° 7. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Luego en la asignatura Ambiente, desarrollo y sociedad y/o afines, se propone análisis de diversos casos de nuestro país, en donde se incorporó la energía solar térmica, a partir de la lectura de distintas noticias. El profesor invitará a los estudiantes a que formen grupos de 5 (cinco) integrantes aproximadamente, y les repartirá algún caso, para que puedan analizar e investigar ¿qué es un termotanque solar? ¿Cómo funciona? ¿Qué otros dispositivos permiten aprovechar la energía solar?

En la asignatura Física podrán indagar sobre las noticias a partir de las preguntas: ¿Qué es la energía solar térmica? ¿Qué diferencias existen entre la energía solar térmica y la fotovoltaica? ¿A partir de qué principios de la Física funciona un termotanque solar? Para profundizar en la temática los estudiantes podrán ver los siguientes videos:

- ¿Cómo funciona la Energía Solar Térmica? <https://www.youtube.com/watch?v=3cKdEVhxxgs>
- ¿Qué es la energía solar fotovoltaica? <https://www.youtube.com/watch?v=h20bJDZCaCk>

Para introducirnos en la energía solar térmica sugerimos descargar el manual de Introducción a la Energía Solar Térmica de la Secretaría de Energía de la Nación en <https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/renovables/que-es-la-energia-solar-termica>.

Los docentes guiarán el debate vinculando las investigaciones con los contenidos de las asignaturas. En física podrán repasar nociones de mecánica y fluidos, fluidos en equilibrio, presión en fluidos, densidad de un fluido, teorema fundamental de la hidrostática. En Ambiente, desarrollo y sociedad se profundizará sobre la relación sociedad-naturaleza, disponibilidad y calidad del agua en distintas regiones de nuestro país, el consumo y utilización de los recursos naturales, el manejo sustentable de los mismos, las políticas públicas y legislación que existe en nuestro territorio.

Luego se planteará la construcción de un artefacto que aproveche la luz solar y la transforme en energía solar térmica. A continuación podrán ver en el desarrollo paso a paso de un termotanque solar realizado por el INTA: <https://intainforma.inta.gob.ar/como-construir-un-termotanque-que-funciona-con-energia-solar/> (*Nota: para descargar el manual leer la nota completa*).

La consigna es la de crear un artefacto que aproveche la luz solar y la transforme en energía solar térmica, se les propondrá a los estudiantes crear un modelo propio, experimentar con distintos materiales para analizar cuál es más efectivo, y analizar que diseño es más conveniente en función de la ubicación geográfica, clima de la región y la prestación que debe cumplir el artefacto, o sea, para qué usos se necesita el agua caliente.

Ver mapa mapa de irradiancia Solar Directa e Irradiancia Global Horizontal de distribución de la energía solar en nuestro país: <https://www.argentina.gob.ar/energia/informacion-geografica-energia/mapas-irradiancia-solar>

Producto parcial

Presentarán un boceto del diseño del artefacto solar térmico, que será incluido en el portafolio, junto con la justificación sobre su construcción, desde los contenidos estudiados en las asignaturas, que podrá sumarse al marco teórico.

Bitácora del saber-hacer

Los estudiantes podrán detallar los primeros pasos que dieron en relación al producto final y cómo se pusieron de acuerdo en relación al diseño del artefacto. Sería deseable que puedan escribirlo apuntando también los problemas o las trabas que tuvieron para llevar adelante las tareas.

Tercera fase: ejecución

Preguntas orientadoras

¿Qué aspectos es necesario considerar en el armado de un artefacto que aproveche la luz solar y la transforme en energía solar térmica? ¿Qué materiales son más efectivos

para construir un artefacto que aproveche la luz solar y la transforme en energía solar térmica? ¿Qué materiales se podrán reutilizar para construirlo? ¿Qué procedimientos será necesario seguir en su construcción? ¿Cómo se organizarán los grupos para llevar a adelante este proyecto?

Actividades

Profundizar sobre los aspectos que es necesario considerar en el armado de un artefacto que aproveche la luz solar y la transforme en energía solar térmica, es esencial durante el proceso de ejecución. El docente de Física se deberá promover el análisis de la radiación solar, el ángulo de incidencia de la radiación solar según la región del país en que se instale el artefacto, su declinación, la latitud geográfica, inclinación y ángulo horario. Por otra parte, se deberán estudiar los tipos de colectores solares: de placa plana con cubierta, de placa plana sin cubierta, de tubo de vacío, de flujo directo, con tubo de calor (Heat pipe). En el apartado recursos, se incluye material de apoyo para el docente, para que pueda guiar a sus estudiantes a tomar decisiones en relación con los aspectos mencionados.

Por otra parte, se propone una secuencia de actividades en el **Anexo 1**¹, que guiará a los estudiantes en la realización de los cálculos previos a la construcción del colector solar.

Asimismo se deben distinguir los procedimientos que es necesario seguir en su construcción, se podrá comenzar identificando las distintas partes del diseño y las herramientas que creen serán necesarias. Con la guía del docente podrán ver el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=4EEoti4L80U> para comprender el funcionamiento de un artefacto que aprovecha la energía solar, y analizar cómo se realizará la división de tareas necesarias en la preparación y ensamble del producto.

En la asignatura Química se analizarán los diversos materiales, específicamente los polímeros sintéticos, se estudiarán los polímeros de uso más frecuente, evaluando sus posibilidades de reutilización para construir un artefacto que aproveche la energía solar. También será necesario investigar los diferentes criterios para la clasificación de polímeros, las relaciones entre usos y estructura molecular, y los comportamientos de los materiales poliméricos frente a la temperatura.

En Física se estudiarán los principios de funcionamiento del artefacto, y se realizarán los ensayos que permitirán corroborar que el diseño es eficaz. Para ello se deberá considerar el teorema fundamental de la hidrostática, para cuantificar la relación entre presión, densidad y profundidad en el seno de un fluido, la noción de presión sobre el fondo de un recipiente, caudal y presión hidrostática y dinámica.

Para profundizar recomendamos buscar “Diseño y construcción de un colector solar con botellas reciclables pet y análisis comparativo con otros colectores”. De Auber Alonso Camargo Macías. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

¹ Anexo 1. Cálculos previos a la construcción del colector solar.
<https://www.youtube.com/watch?v=4EEoti4L80U>

Producto parcial

Definido el diseño y los materiales que se van utilizar, en esta etapa se pide la realización de un artefacto que aproveche la luz solar y la transforme en energía solar térmica atendiendo a las pautas planteadas en la clase.

Bitácora del saber-hacer

Los estudiantes realizarán una breve narración de las impresiones que tuvieron al momento de desarrollar el artefacto que aproveche la luz solar y la transforme en energía solar térmica. Consignarán ¿cómo fue el proceso de construcción? ¿Les resultó sencillo o dificultoso? ¿Qué obstáculos surgieron?

Cuarta fase: prueba y evaluación

Preguntas disparadoras

¿Cómo evaluar el proceso? ¿Qué criterios es necesario considerar para valorar la producción? ¿Qué estrategias pueden proponerse para compartir la construcción del artefacto?

Actividades

En este momento los docentes guiarán a los estudiantes para realizar entre todos un video tutorial, que explique el proceso de construcción del colector solar, y les permita compartir la experiencia. Pueden solicitar el acompañamiento del profesor de informática, quién los aconsejará sobre la realización y edición del mismo.

Por otra parte se planteará la evaluación y autoevaluación tanto del proceso como del producto final. Para ello deberán definirse criterios de evaluación, a continuación se sugieren algunos ejes para valorar el artefacto y los portafolios:

Marco teórico

- Fundamentación del proyecto desde los contenidos Física, Química y Ambiente, desarrollo y sociedad.
- Análisis de las ventajas y desventajas de la energía solar térmica, desde la comparación con otras fuentes renovables de energía.

Diseño

- Durabilidad y calidad.
- Posibilidades de integración arquitectónica.
- Reutilización de materiales en su fabricación.

Funcionamiento

- El artefacto efectivamente opera.
- La temperatura del agua de salida.

Trabajo en grupo

- División de tareas
- Participación de todos los integrantes del curso
- Formato de la entrega

Producto final

El proyecto concluye con la exposición del portafolio, la construcción de un colector (prototipo) solar térmico, y la realización de un video tutorial que podrán compartir a través de las redes sociales.

Bitácora del saber-hacer

Los estudiantes concluirán el proyecto con una exposición que pueda dar cuenta del proceso que realizaron: cómo resultó para ellos la elaboración del producto final, cómo fueron las instancias de intercambio con sus compañeros y qué consideran que aprendieron a lo largo del mismo.

La evaluación y autoevaluación de todo el proyecto se realizará tomando como insumo el portafolio y la exposición realizada.

ANEXO

Cálculos previos a la construcción del colector solar

El colector solar es un dispositivo que permite calentar el agua para uso doméstico a través de la energía proveniente del sol, lo que permite ahorrar gas o electricidad en grandes cantidades.

¿Cuántos litros de agua caliente utilizamos por día?

Los principales usos del ACS (agua caliente sanitaria) son:

- la que utilizamos para ducharnos
- la que utilizamos para lavar las vajillas y otros

Les proponemos averiguar cuántos litros de agua caliente utilizamos para bañarnos, ¿cómo lo calcularían? A continuación, les compartimos una forma de hacerlo:

1. elegir un recipiente de volumen conocido (ejemplo: 5 litros, 10 litros, etc. Se recomiendan volúmenes grandes)
2. tener un cronómetro a mano
3. abrir la canilla de la ducha tal cual lo hacemos como cuando nos vamos a bañar
4. prender el cronómetro e instantáneamente empezar a cargar el recipiente con el agua de la ducha (hacerlo de a 2 puede resultar más conveniente para no terminar empapado)
5. una vez que se termina de llenar el recipiente parar el cronómetro

Y ahora... ¿cómo seguimos? Es momento de agarrar una hoja, un lápiz y una calculadora, continuamos:

6. dividimos el volumen del recipiente por el tiempo que demoró en llenarse, para obtener el caudal de agua que fluye cada vez que tomamos un baño (ejemplo: $5L/25seg = 0,2L/seg$)
7. por último, para obtener la cantidad de litros que utilizamos para bañarnos, multiplicamos el caudal obtenido en el punto 6, por la cantidad de tiempo que tardamos en bañarnos (ejemplo: $0,2L/seg \times 300seg = 60$ litros)

Con este resultado, podremos saber cuál es la cantidad mínima de agua que mi colector solar deberá proveer. Este es un dato fundamental para el diseño y posterior funcionamiento del equipo.

¿Cuánta energía consumimos para bañarnos?

En general, la energía utilizada para calentar el agua proviene del gas, aunque también existe la opción de calentarla mediante equipos que utilicen energía eléctrica

para su funcionamiento. Cualquiera sea la forma, estamos consumiendo energía que proviene de recursos no renovables y que por lo tanto, supone un impacto sobre el ambiente. ¿Cuánta energía necesitamos exactamente para bañarnos?

Para realizar el cálculo, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Q = m * c * (T_{ducha} - T_{amb})$$

Siendo

m: masa de agua total

c: calor específico del agua

T_{ducha} : temperatura a la cual se encuentra el agua cuando me baño

T_{amb} : temperatura a la cual se encuentra el agua antes de ser calentada

Q: energía necesaria

La diferencia entre las temperaturas mencionadas es fundamental para determinar la cantidad de energía que se llevará a cabo en el proceso. Notar que si $T_{ducha} = T_{amb}$ la energía necesaria "Q", será 0.

Para llevar adelante la cuenta, debemos determinar tanto T_{ducha} como T_{amb} . Normalmente, 38 °C es una temperatura agradable para bañarse, por lo que podemos usarla para el cálculo, por otro lado, asumiremos que la temperatura del agua antes de ser calentada, se encuentra a 15 °C (este dato depende de la temperatura ambiente).

Llevamos a cabo el cálculo, sabiendo que la densidad del agua es 1000 Kg/m³ y el calor específico 1 kcal/kg °C

$$Q = 60\text{kg} * \frac{1\text{kcal}}{\text{kg } ^\circ\text{C}} * (T_{ducha} - T_{amb})$$

$$Q = 1.380 \text{ kcal/día}$$

Es decir, que cada vez que nos duchamos, estamos utilizando 1380 kcal.

¿Y por año, cuánta energía usamos necesitamos para bañarnos?

Para facilitar el cálculo, suponemos que la diferencia de temperaturas ($T_{ducha} - T_{amb}$) es constante durante todo el año¹. Suponiendo que nos damos una ducha al día:

$$Q_{\text{mes x persona}} = 1.380\text{kcal} * 365 \text{ días} = 503.700 \text{ kcal}$$

¹ Se sugiere utilizar como valor, la temperatura media anual de la ciudad.

Si tenemos en cuenta que no vivimos solos, deberíamos multiplicar esta cantidad de energía por el número de personas con las que compartimos nuestro hogar. Para poder llevar a cabo el cálculo, suponemos que todas las personas consumen los mismos litros de agua. Suponiendo que vivimos con 3 personas más:

$$Q_{\text{total}} = 503.700 \text{ kcal/persona} * 4 \text{ personas} = 2.014.800 \text{ kcal}$$

¿Cuánto gas representa?

Sabiendo que el poder calorífico inferior del gas es 8300 kcal/m^3 , entonces:

$$\text{Volumen de gas} = \frac{2.014.800 \text{ kcal}}{8.300 \text{ kcal/m}^3}$$

$$\text{Volumen de gas} \approx 243 \text{ m}^3$$

Es decir que en la vivienda del ejemplo, gastan 243 m^3 de gas al año, sólo para bañarse. Para saber cuánto dinero representa, podés fijarte en la factura de gas que llega a tu casa y leer el precio del m^3 .

¿Cuánta energía eléctrica representa?

A pesar de que el resultado está expresado en unidades de energía, la energía eléctrica se suele expresar en kWh, es por ello que para compararlo con la factura de electricidad, conviene esa unidad, entonces:

$$1 \text{ kcal} = 0.00116222 \text{ kWh}$$

$$\text{Energía eléctrica total consumida} = 2.014.800 \text{ kcal} * 0.00116222 \frac{\text{kWh}}{\text{kcal}}$$

$$\text{Energía eléctrica total consumida} \approx 2.342 \text{ kWh}$$

Es decir que en la vivienda del ejemplo, gastan 2432 kWh de electricidad al año, sólo para bañarse. Para saber cuánto dinero representa, podés fijarte en la factura de electricidad que llega a tu casa y leer el precio del kWh.