

A5 “Generación” de energía

Experimento parcial A5.1 Células solares

Experimento parcial A5.2 Barco solar

1 Pregunta central

A continuación se formulan las preguntas guía para la acción, que son la base para los experimentos parciales:

- ¿Qué fuentes de tensión distintas a las pilas conocen los alumnos y alumnas en este momento?
- ¿Bajo qué condiciones suministran estas fuentes corriente eléctrica y cuándo no funcionan? (ambos para el experimento parcial 1)
- ¿Qué significa esto para nuestra vida cotidiana? (Experimento parcial 1 y 2)
- ¿Cómo se puede usar la electricidad para mover algo (principio de la conversión de energía)? (Experimento parcial 2)

2 Información de trasfondo

2.1 Relevancia para el plan de estudios

Para transmitir un conocimiento integrador a los alumnos y alumnas, no se puede dejar de relacionar la corriente eléctrica con la energía (eléctrica). Aunque el término “energía” es muy abstracto para los alumnos y alumnas, puede ser introducido en la escuela primaria utilizando ejemplos sencillos de la vida cotidiana (véase la sección 4.1.3, Información técnica). Por ende el profesor tiene la tarea de iniciar una conceptualización adecuada. Los alumnos y alumnas aprenden que hay diferentes formas de energía (energía de radiación, energía cinética, energía química, energía eléctrica, etc.) que se pueden convertir una en la otra. En los experimentos, la célula solar y el motor eléctrico sirven como ejemplos de conversión de energía.

La discusión reflexiva alrededor de un apagón o la experiencia real de él mismo y sus consecuencias, muestra a los alumnos que la energía no está presente en cualquier lugar, en cualquier momento, en una forma utilizable (por ejemplo, en forma de energía eléctrica). Además, se están agotando las reservas mundiales de combustibles fósiles como el petróleo o el gas natural, que mediante combustión suministran corriente o energía eléctrica en centrales eléctricas. Sin embargo, para la vida de hoy en día, en los países industrializados la disponibilidad continua de la energía eléctrica es algo muy natural y una necesidad (para la atención médica, el transporte, etc.).

Muchos planes de estudio, por lo tanto, tienen en conjunto una preocupación por el tema de “energías renovables” y de “formas de generación de energía convencional versus alternativa”; en algunos planes de estudios se llega a proponer explícitamente un experimento con células solares. De este modo, los alumnos y alumnas no sólo tienen la posibilidad de aprender los principios básicos de las técnicas cotidianas, por ejemplo células solares, turbinas eólicas y centrales hidroeléctricas, sino también experimentan la necesidad de por qué deben ser exploradas nuevas técnicas para la “obtención” de energía.

Por otra parte, debido al conocimiento de las problemáticas energéticas y la necesidad consecuente de abordar las nuevas formas de “obtención” de energía, crece la sensibilización alrededor de la corriente eléctrica y la energía eléctrica. De ahí también resulta una guía inicial para las acciones propias, por ejemplo, la utilización y el manejo consciente de los aparatos eléctricos.

Temas y terminología

Almacenamiento de energía, célula solar, conversión de energía, energía de radiación, energía solar, fotovoltaica, forma de energía, fuente de energía, fuente de tensión, luz, transporte de energía

2.2 Conocimientos a adquirir

Los alumnos y alumnas ...

- saben que la luz solar es una forma de energía que se puede convertir en energía eléctrica con una célula solar.
- conocen las condiciones necesarias para que funcione una célula solar.
- aplican sus conocimientos en la práctica y construyen un aparato que funciona con energía solar. Para ello recurren a sus conocimientos sobre la construcción de circuitos eléctricos y los aplican en la práctica.

3 Información complementaria sobre el experimento

Para preparar o profundizar en este experimento encuentra medios complementarios en el Portal de Medios de la Siemens Stiftung:

<https://medienportal.siemens-stiftung.org>

4 Realización

Indicaciones para los materiales

- El equipo y los materiales, tanto los entregados de antemano así como los suministrados en las cajas, están diseñados para que experimente **un** grupo de alumnos y alumnas de máximo **cinco** niños. En total, el material alcanza para **diez** grupos de estudiantes.
- Algunos de los componentes electrónicos están disponibles en diferentes versiones en la caja, por ejemplo, cables (cable con pinzas cocodrilo o cable trenzado), lámparas (bombillos o LED), interruptores, etc. Usted es libre de poner a disposición de los alumnos y alumnas otros componentes equivalentes, como alternativa a los materiales que figuran en la lista de materiales. Las alumnas y alumnos pueden entretenerse con las diferentes versiones, asignar su función a los componentes y usarlos correctamente.
- Como fuentes de tensión para Experimento | 8+ sólo se utilizan pilas y células solares. Estas no son peligrosas para los alumnos debido a la baja tensión de corriente continua.

4.1 Experimento parcial A5.1 Células solares

4.1.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
Experimento adicional	
cartón para colocar las células solares	1

Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
cable con pinzas cocodrilo	2	8
célula solar	1	19
clip para plantas	1	1
hélice	1	16
motor eléctrico	1	16
pila	1	5
Experimento adicional		
banda de caucho	2	9
cable con pinzas cocodrilo	4	8
célula solar	2	19

4.1.2 Aspectos organizativos

Lugar en donde se realizan los experimentos	En el salón de clases sobre una simple mesa o al aire libre. Es necesaria una buena iluminación (luz solar o de lámpara de escritorio).
Tiempo necesario	Aprox. 45 minutos
Variantes de ejecución	En lugar de la hélice se puede utilizar también el disco (con adaptador de plástico pequeño) de la caja (caja N°16)
Indicaciones de seguridad	Véase la carpeta de manuales "Advertencias de seguridad sobre el tema Energía" Las células solares son muy frágiles. ¡No las dejes caer!

4.1.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas operan un motor eléctrico con una célula solar y realizan su primera experiencia con el concepto de "energía".

Información técnica

En nuestra vida diaria la corriente eléctrica resulta inseparable del término "energía" ("Consumo de energía" de los electrodomésticos, costos de energía, transición de energía, corriente procedente de energías renovables, etc.).

Pero la corriente eléctrica y la energía eléctrica no son lo mismo. La corriente eléctrica es más bien el "medio de transporte" de la energía eléctrica: La energía eléctrica es transportada por los portadores de carga que fluyen desde una fuente de tensión (por ejemplo, pila o célula solar) a

través del conductor hacia el aparato eléctrico (por ejemplo, bombillo o motor eléctrico). Allí la energía eléctrica es convertida y se enciende el bombillo o gira el motor eléctrico. La fuente de tensión es por tanto la fuente de energía eléctrica, que es transportada al aparato y se convierte allí en otras formas de energía.

El concepto físico de la energía es muy abstracto y difícil de explicar en la escuela primaria. En forma simplificada se puede imaginar cómo energía la capacidad de un sistema para realizar un trabajo o para calentar un cuerpo. La energía es el prerrequisito para que una operación pueda tener lugar. Un ejemplo: Para poder bajar una montaña con un trineo, es necesario subirlo a la montaña primero. Se tiene que hacer un trabajo. Si el trineo está sobre la montaña, el trabajo realizado se guarda como la llamada energía potencial. Al descender esta energía potencial se convierte en energía cinética.

Tanto en este ejemplo de mecánica, así como en el presente experimento parcial (hacer girar un motor eléctrico usando electricidad a partir de una célula solar), se conectan dos hechos básicos del complejo tema de la energía, que son muy adecuados para introducir la discusión de este tema en la escuela primaria:

- **Existen diferentes formas de energía.**

Además de la energía eléctrica y mecánica (por ejemplo, energía potencial, energía cinética), existe la energía térmica ("calor"), la energía de radiación ("luz"), la energía química (en combustible, alimentos, pilas), etc.

- **La energía se puede convertir de una forma de energía en otra.**

Con las llamadas cadenas de conversión de energía se pueden describir los procesos que llevan al hecho de que, por ejemplo, un motor eléctrico gire o una lámpara se encienda cuando la corriente los atraviesa. Para el presente experimento es válida la siguiente cadena de conversión de energía:

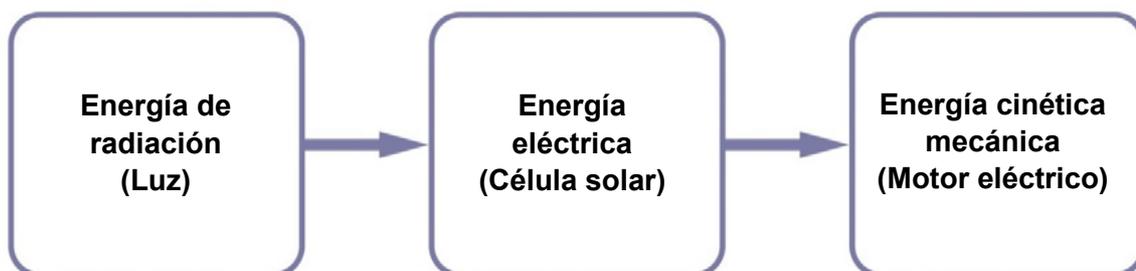


Fig. 1: Cadena de conversión de energía de célula solar — motor eléctrico.

La "generación" de energía eléctrica (en forma centralizada en las grandes centrales eléctricas o distribuida entre los consumidores de un lugar) y la conversión asociada a otras formas de energía, por ejemplo, energía luminosa o mecánica (motor eléctrico) son particularmente relevantes para la sociedad. Dado que la energía eléctrica se puede transportar muy bien a través de los cables, desde el punto de generación (por ejemplo, la central eléctrica) hasta el lugar de utilización (por ejemplo, los hogares), así como también se puede transportar a todas partes en almacenadores de energía tales como baterías y acumuladores, la energía eléctrica se ha manifestado como energía útil en nuestra vida diaria. Además, la energía eléctrica ofrece la mayor variedad de aplicaciones directas, por ejemplo, iluminación, equipos electrónicos, maquinaria. En los países industrializados, la comunidad depende de un suministro de energía eléctrica que funcione. (Juego mental para los alumnos y alumnas: ¿Que dejaría de funcionar completamente si no hay o no es suficiente la electricidad?)

Indicaciones:

- En la carpeta de manuales, en el método didáctico "Electricidad y Energía – Principios físicos", Capítulo 7, usted encuentra una presentación resumida sobre cómo introducir el concepto básico de energía en la escuela primaria.
- El funcionamiento exacto de una célula solar y de un motor eléctrico no son objeto del experimento parcial, porque se trata de situaciones físicas muy complejas que no son adecuadas para la escuela primaria (célula solar: física de semiconductores; motor eléctrico: Electromagnetismo).
- En el experimento B6 Las energías renovables (experimentos parciales 1 y 2) encuentra información detallada sobre el aprovechamiento de la energía solar, así como las posibilidades de almacenamiento.

4.1.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los alumnos y alumnas conocen de la vida diaria el concepto de energía (costos de la energía, transición energética, ahorro de energía, etc.), y a menudo ya saben que algo que se mueve tiene energía. Pregunte a los alumnos y alumnas en qué contextos de la vida cotidiana ya se encuentra el término "energía". Anote las respuestas (pizarra, retroproyector, o similares) y asócielas a los conceptos que describen los contenidos científicos, de la "forma de energía" y la "conversión de energía". En la vida cotidiana, el término "energía" se utiliza a menudo en sentido figurado (por ejemplo, la energía vital, la energía mental), pero por lo general no es lo mismo que el término técnico – científico.

Pregunte a los alumnos y alumnas por los diferentes métodos de "generación" de energía eléctrica (también denominada coloquialmente como "corriente"), por ejemplo, mediante la energía hidráulica o eólica o la energía solar.

Para este experimento, los alumnos y alumnas ya deberían conocer un circuito eléctrico sencillo.

4.1.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del ciclo de investigación en los ensayos de los alumnos:

<p>La pregunta de investigación</p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué se puede mover con energía eléctrica? ▪ ¿Cómo se puede reconocer que una célula solar entrega electricidad/energía?
<p>Reunir ideas y conjeturas</p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ "Pero eso sólo puede ser un motor más pequeño (más débil)." ▪ "¿Puedo cargar también mi teléfono móvil con células solares?" <p>Para el experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ "Combino célula solar y motor eléctrico en un circuito eléctrico." ▪ "Una célula solar proporciona electricidad/energía sólo cuando hay luz." ▪ "Si no hay suficiente luz, el motor no gira o sólo lo hace lentamente." <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>

<p>Experimentar</p> 	<p>Construcción del experimento: Comparación entre célula solar y pila: ambas tienen una polaridad (positiva y negativa)</p> <p>Realización:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si el motor no gira: Cableado incorrecto, iluminación de la célula solar débil o irregular. ▪ Tabla de mediciones: Se han predefinido múltiples ubicaciones y condiciones de iluminación, para realizar las mediciones. No deben llevarse a cabo todas las mediciones, pero al menos se debería realizar una medición con buenas condiciones de iluminación y una en una habitación oscura. También hay espacio para las ideas propias (por ejemplo, proyectar sombra sobre la célula solar con la mano).
<p>Observar y documentar</p> 	<p>Observaciones más importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El motor gira a la derecha o a la izquierda. ▪ En función de la iluminación el motor gira a veces más rápidamente, a veces más lento o no gira en absoluto (entonces la iluminación es demasiado débil). A la luz brillante del sol gira más rápido, etc.
<p>Evaluar y reflexionar</p> 	<p>Resultados esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. "Eso depende de cuál cable del motor eléctrico se ha conectado a cuál polo de la célula solar." (Profundización en el conocimiento de que la corriente eléctrica tiene una dirección.) 2. "Mientras más luz incida en la célula solar, más energía de radiación es convertida en energía eléctrica (electricidad) en la célula solar y más rápido gira el motor/la hélice." o "En la oscuridad el motor no gira." (Nota: De las respuestas marcadas todas son correctas, incluso la respuesta "Los cables están mal conectados.") <p>Transferencia: La célula solar sólo suministra energía cuando hay suficiente luz. Pregunte a las alumnas y alumnos posteriormente cómo se puede utilizar también la corriente de las células solares si por causa del clima, la hora del día y la estación del año no se dispone de suficiente luz (transporte y almacenamiento).</p>

4.1.6 Ideas complementarias

En las instrucciones para los alumnos

<p>Así puedes continuar la investigación</p> 	<p>Realización:</p> <ul style="list-style-type: none"> Para simplificar el cableado de varias células solares es aconsejable armarlas sobre un pedazo de cartón. Asegúrese de que las pinzas cocodrilo conectadas no se tocan unas con otras (¡cortocircuito!). <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="502 564 906 851"> </div> <div data-bbox="997 564 1380 851"> </div> </div> <p>Fig. 2: Células solares montadas sobre cartón (vista posterior).</p> <p>Fig. 3: Células solares montadas sobre cartón (vista frontal).</p> <p>Resultados esperados:</p> <p>A través de la interconexión de las células solares en serie y en paralelo, los alumnos y alumnas identifican otras similitudes entre pila y célula solar.</p> <ul style="list-style-type: none"> Conexión en serie: Más tensión, el motor gira <u>más rápido</u> que con una célula solar. Conexión en paralelo: La misma tensión, el motor <u>no</u> gira <u>más rápido</u>. Las células solares se comportan como pilas cuando se interconectan. (conexión en serie de pilas: Las lámparas brillan más que en el circuito con una pila, conexión en paralelo: Las lámparas son igualmente brillantes.)
---	--

Otros

Resumen de las similitudes y diferencias entre pila y célula solar:

Propiedad	Pila	Célula solar
Polaridad (más/menos)	sí	sí
Disponibilidad	siempre (mientras que la pila esté "llena" o cargada)	restringida (solamente cuando están iluminadas)
Reserva de energía	limitada (la pila puede estar "vacía" o descargada)	prácticamente ilimitada, (cuando está iluminada)
Almacenamiento de energía	sí (la energía química se puede convertir en energía eléctrica)	no (funciona solamente, cuando la luz brilla sobre ella)

El problema esencial del aprovechamiento de la energía solar consiste en que no siempre está disponible. Pero hay varias posibilidades de convertir la energía solar en otras formas de energía, que luego pueden ser almacenadas:

- La energía eléctrica de las células solares se puede utilizar como energía química en las baterías (pilas recargables), en células de flujo de redox o para la descomposición electrolítica del agua en hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno puede entonces ser almacenado y utilizado cuando sea necesario, por ejemplo, en pilas de combustible para generar electricidad.
- La energía térmica de los colectores solares se puede almacenar en reservorios térmicos (calentamiento de agua, piedra, hormigón, etc.) o en los llamados tanques de almacenamiento de calor latente (transiciones de fase, por ejemplo, sal fundida). La energía térmica del sol, sus propiedades y posibilidades de almacenamiento son objeto de dos Experimentos parciales del experimento B6 Las energías renovables de Experimento | 8 +.
- En caso de exceso de corriente, en una central eléctrica de almacenamiento por bombeo se bombea agua a un lago de almacenamiento. En caso de demanda de electricidad, el agua fluye hacia abajo y acciona una turbina para generar electricidad mediante un generador.

4.1.7 Referencia de valor

<p>Se pide tu opinión</p> 	<p>En el debate sobre los valores en este experimento, el profesor puede dar un estímulo o narrar un relato que genere discusión. Ambos casos sirven como introducción para una discusión reflexiva. Es importante que pueda hacerse referencia a los valores en el experimento. Se pueden discutir ya sea los valores relacionados con los procesos de aprendizaje (por ejemplo, trabajo confiable en grupos) o los valores relacionados con objetos (por ejemplo, el uso del recurso papel). En las instrucciones para los alumnos se tratan valores relacionados con el objeto para A5.1 Células solares.</p> <p>Dilema relacionado con el objeto: Al final de las instrucciones para los alumnos se puede incorporar un dilema relacionado con valores de conciencia ambiental (cuidado del medio ambiente). Y también valores como franqueza y el asumir responsabilidades. Los alumnos y alumnas deben expresar sus opiniones al respecto.</p> <p>Dilema relacionado con células solares: Durante la cena tus padres hablan acerca de las células solares en los techos de los vecinos. Tu padre dice que la casa de los vecinos ya no se ve bien en absoluto: "¿Quién quisiera este tipo de planchas sobre el techo? Se ve muy feo." Tu madre dice: "Yo lo veo de otra manera. Encuentro convenientes las células solares y me gustaría tenerlas sobre el techo."</p> <p><i>Piensa acerca de: ¿Cómo lo ves tú?</i></p>
--	--

Posibles comentarios de los estudiantes a favor y en contra de las células solares:

Razones a favor de las células solares	Razones en contra de las células solares
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generan calor y electricidad. ▪ Representan una fuente de energía limpia. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se ven bien. ▪ Cuestan mucho dinero. ▪ Sólo producen algo cuando el sol brilla.

Objetivo: Los alumnos y alumnas deben reflexionar sobre cómo tratar con cuidado el medio ambiente o en qué medida asumen la responsabilidad por el medio ambiente, y estar de acuerdo con el uso de energías renovables. De esta forma se abordan los valores de conciencia ambiental (ser cuidadosos con el medio ambiente), el asumir responsabilidades y la franqueza.

Alternativa: En cuanto a la historia formulada en las instrucciones para los alumnos, las frases y preguntas de estímulo son adecuadas para generar una discusión. Los valores permanecen iguales.

▪ **Imagen de estímulo:**



▪ **Pregunta de estímulo:** ¿Cuáles son las ventajas de las células solares?

Indicaciones: Los alumnos y alumnas deben reflexionar acerca de los valores y defender sus opiniones. Puede ser que se debatan varios valores.

4.1.8 Referencia técnica

En las instrucciones para los alumnos

<p>Siguiéndole la pista a la técnica</p> 	<p>En las instrucciones para los alumnos aparecen dos fotos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Como referencia cotidiana: Sistema fotovoltaico sobre una azotea ▪ Como idea adicional: Dínamo de bicicleta. <p>Los alumnos y alumnas deben abordar su aplicación y funcionamiento. Para tal efecto se ofrecen preguntas auxiliares y consejos.</p>
---	--

El cambio a las energías renovables es un tema importante y los módulos fotovoltaicos se pueden ver sobre muchos tejados. La relación entre la experiencia cotidiana y los experimentos de células solares que aquí han conocido los alumnos y alumnas, es particularmente importante. Los alumnos y alumnas conocen muy poco sobre la operación física de las células solares y tampoco se puede explicar por completo en este nivel de escolaridad. Lo que es importante es la transmisión del principio de la conversión de energía: La energía no se crea ni se pierde, sino que se convierte. Se puede explicar la conversión de energía en la célula solar, por ejemplo, en forma analógica a una piedra sobre la montaña: Al igual que una piedra transportada a la montaña mediante un gasto de trabajo puede rodar montaña abajo, la energía de radiación condujo a las partículas cargadas (electrones) en la célula solar a un nivel de energía más alto. Ahora pueden fluir en el circuito, tienen energía y pueden realizar un trabajo (por ejemplo, operar un motor eléctrico).

Cualquier niño conoce el dínamo de una bicicleta. Pero el profesor debe señalar que a menudo está integrado en las bicicletas modernas en forma "invisible" en la maza de la rueda delantera. La explicación ofrecida en la hoja de respuestas es suficiente y muy comprensible.

Son importantes las siguientes indicaciones:

- La conversión de energía se realiza de energía mecánica a energía eléctrica.
- El mismo principio se aplica en los grandes generadores en las centrales eléctricas para generar electricidad.

Para las soluciones a las preguntas planteadas en las instrucciones para los alumnos, por favor vea la hoja de respuestas en la carpeta de manuales. En el paquete de medios "Experimento | 8+: Siguiéndole la pista a la técnica", que está disponible en el Portal de Medios, encontrará más información especializada compilada en una hoja informativa y una lista de enlaces. En este paquete de medios, están disponibles también una asignación de trabajo en forma de hoja de trabajo elaborada y las fotos individuales.

Otros

Además de los dos ejemplos, hay muchas posibilidades de conversión de energía. Los alumnos y alumnas pueden tener la tarea de encontrar otras (por ejemplo, calor en trabajo mecánico en el caso de un motor de automóvil). También una tarea que vale la pena investigar serían los tipos de centrales eléctricas.

4.2 Experimento parcial A5.2 Barco solar

4.2.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
agua	varios litros para llenar la cubeta
botella de plástico, 1,5 litros	2
cartón*	1
cubeta o bandeja para hornear profunda	1

* El cartón debe ser lo suficientemente grande, de modo que alcance para el montaje de las células solares, así como todos los materiales sobre las botellas de plástico. El tamaño DIN A4 debe ser suficiente.

Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
banda de caucho	3	9
cable con pinzas cocodrilo	2	8
cable eléctrico	3 piezas	4
célula solar	3	19
cinta adhesiva de embalar, transparente	1	14
clip resortado de acero	1	9
hélice	1	16
interruptor de presión	1	14
motor eléctrico	1	16
pinza pelacables	1	4
tijera	1	5

4.2.2 Aspectos organizativos

Lugar en donde se realizan los experimentos	En el salón de clases sobre una simple mesa o al aire libre. Es necesaria una buena iluminación (luz solar o de lámpara de escritorio). Carrera de barcos: al aire libre (estanque pequeño o similar)
Tiempo necesario	Aprox. 60 minutos
Variantes de ejecución	Si las condiciones de iluminación son insuficientes para el funcionamiento de las células solares, se puede utilizar un portapilas lleno como sustituto de las células solares. El principio de la conversión de energía puede ser entendido incluso con las pilas.
Indicaciones de seguridad	Véase la carpeta de manuales "Advertencias de seguridad sobre el tema Energía" Las células solares son muy frágiles. ¡No las dejes caer!

4.2.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas construyen un barco que avanza con energía eléctrica obtenida mediante células solares.

Información técnica

Aquí se profundizan los fundamentos de las formas de energía y la conversión de energía (véase sección 4.1.3), así como la combinación de fuentes de tensión (véase Experimento A4).

En el experimento se utiliza el tipo más común de célula solar, una célula solar de silicio policristalino. Pero sólo proporciona una tensión baja (0,5 V). Por lo tanto, para lograr voltajes más altos, se conectan tres células solares en serie en un pequeño módulo solar.

Para aplicaciones técnicas tales módulos solares están generalmente diseñados para 12 voltios. Se consiguen tensiones aún más altas mediante interconexiones de módulos en serie (por ejemplo, en los techos o en los parques solares). Se obtienen corrientes mayores mediante la conexión de módulos en paralelo.

Cuanta tensión suministre la célula solar no sólo depende del material del que está hecha, sino además de los siguientes factores:

- Iluminación (debe ser la mayor posible)
- Distancia de la fuente de luz a la célula solar (con fuentes de luz artificiales debe ser lo más baja posible, para la luz del sol no importa a causa de la distancia extremadamente grande entre el sol y la tierra)
- Ángulo de incidencia de la luz (los rayos de luz debe ser lo más perpendiculares posibles).

4.2.4 Averiguar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los alumnos y alumnas a menudo conocen aparatos pequeños que funcionan con energía solar, tales como calculadoras de bolsillo o juguetes como automóviles, molinos de viento, animales. Los sistemas fotovoltaicos en tejados o campos pertenecen hoy en día a casi todos los paisajes.

Para este experimento los alumnos y alumnas ya deberían haber construido anteriormente su propio circuito eléctrico.

4.2.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en los ensayos del estudiante:

<p>La pregunta de investigación</p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cómo puedes comprobar si una célula solar proporciona energía? ▪ ¿Cuántas células solares necesitas para hacer encender un bombillo de 3,5 V?
<p>Reunir ideas y conjeturas</p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “El barco debe ser liviano.” ▪ “Las células solares deben montarse en la parte superior.” ▪ “La fuerza de las células solares no es suficiente para accionar el motor.” <p>Para el experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Construyo un circuito eléctrico con una célula solar y un motor.” ▪ “Las células solares proporcionan suficiente corriente/energía para el motor sólo cuando hay bastante luz.” ▪ “El barco puede viajar hacia atrás o hacia adelante. La dirección de la marcha dependerá de cómo estén conectadas las células solares con el motor.” <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>
<p>Experimentar</p> 	<p>Construcción del experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conexión del motor con las células solares: Prestar atención a la polaridad, de lo contrario el barco viaja hacia atrás. ▪ Interconexión de las células solares: Utilizar cable eléctrico. ▪ Instruya a los alumnos y alumnas sobre los diferentes tipos de cableado de las células solares (en serie o en paralelo, véase Experimento A4 y A5.1). ▪ La botella se puede montar con la banda de caucho o la cinta adhesiva. Preste asistencia de ser necesario para el montaje de las partes individuales sobre la botella. ▪ Gracias al interruptor, los alumnos y alumnas pueden trabajar en el barco impulsado por energía solar, sin necesidad de desconectar los cables de las células solares. ▪ Indique a los alumnos y alumnas que los componentes eléctricos (motores, cables, etc.), no se deben mojar en lo posible. <p>Realización:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Hidrovía” para el barco: por ejemplo, una cubeta de lavado llena de agua o una bandeja de hornear alta. ▪ Los alumnos y alumnas deben en ante todo desarrollar su creatividad y experimentar por su cuenta el gran número de posibilidades existentes, a pesar de disponer sólo de un set de materiales limitado. Los grupos intercambian opiniones y comparten sus ideas.

<p>Evaluar y reflexionar</p> 	<p>Resultados esperados: (Solución a la secuencia de frases)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La luz solar brilla sobre la célula solar. 2. La célula solar convierte la energía de la luz solar en energía eléctrica. 3. El motor eléctrico convierte la energía eléctrica en energía cinética de la hélice. 4. La hélice gira y empuja el aire hacia atrás. 5. El barco avanza. <p>Volviendo a la historia del evento: Ahora Mia se puede imaginar que una célula solar como pila puede hacer que la araña de Ben camine.</p>
---	---

4.2.6 Ideas complementarias

En las instrucciones para los alumnos

<p>Así puedes continuar la investigación</p> 	<p>La carrera tiene el propósito de que los grupos comparen sus construcciones y aprendan de las ideas de otros.</p> <p>Para la carrera no se debe seleccionar un gran cuerpo de agua, por ejemplo, un estanque de la escuela o la piscina.</p> <p>¿Por qué, por ejemplo, algunos barcos son más rápidos que otros? Causas posibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las células solares fueron conectadas algunas veces en serie y otras veces en paralelo. ▪ Las células solares están ligeramente inclinadas, presentan una mayor superficie al sol y "crean", por tanto, más energía.
--	--

Otros

Los alumnos y alumnas reflexionan sobre qué aparatos solares son prácticos o serían deseables y recogen ideas para su construcción. Como tarea en casa o como proyecto dentro de una semana de proyectos, pueden ser construidos objetos más complejos, tales como el barco solar.