

## GUÍA DEL PROFESOR

FCHgo EPDM, octubre - diciembre de 2019

### REGLAS GENERALES

Los juguetes son un objetivo importante de investigación por parte de estudiantes mayores y más maduros. Permiten una experiencia directa con dispositivos técnicos en los que los procesos físicos y químicos pueden probarse "directamente". Aquí hay algunos juguetes que se pueden explorar:

1. Linterna dinamo
2. Coche con pila de combustible
3. Molino de viento con generador de energía
4. Coche con batería solar
5. Coche eléctrico

El primero y el segundo de esta lista se describen en detalle en esta guía. Los otros se sugieren para una investigación más profunda sobre el papel de la energía en los sistemas técnicos. Todos ellos son útiles para practicar el método de investigar, describir y descubrir portadores de energía y dispositivos de acoplamiento.

***[Los términos utilizados para describir los juguetes se pueden encontrar en el documento **Introducción a la tecnología FCH (hidrógeno y pilas de combustible: cómo, para qué y por qué)**]***

La descripción de los juguetes incluye tanto 'cómo están contruidos' (partes y sus conexiones) como 'cómo funcionan' (cómo funcionan generalmente y cómo las partes interactúan y trabajan juntas).

Al describir los elementos, se anima a los estudiantes a que presten especial atención.

En la fase de "cómo funciona", se pide a los estudiantes que observen las diferentes formas en que funcionan estos juguetes (consulte las secciones siguientes para obtener detalles sobre los dos primeros juguetes).

Es importante destacar claramente la analogía entre los dos primeros juguetes: una linterna con dinamo y un automóvil de pila de combustible. Esta analogía en particular puede ir bastante lejos (Tablas 6 y 7 siguientes).

Le sugerimos que comience con una exploración en grupos pequeños seguida de comparaciones de grupos y, finalmente, debates con toda la clase.

La descripción de los juguetes que se ofrece aquí consta de dos partes: "Cómo se fabrica" y "Cómo funciona". Hay secciones apropiadas en las hojas de trabajo de juguetes de los alumnos. Hay una tabla con los portadores de energía y conectores / intercambiadores relevantes (las entradas adecuadas para los estudiantes mayores están en cursiva), así como diagramas de proceso.

A continuación se muestra una lista de importantes portadores de energía (Tabla 1), junto con sus nombres cotidianos (comunes), potenciales asociados o intensidades, así como los nombres científicos de estos portadores. Sugerimos usar los nombres cotidianos de los portadores de energía, ya que están más cerca del lenguaje común y las experiencias de los estudiantes.

Tabla 1: Portadores de energía y potenciales

Sustancia (nombre común)	Potencial / intensidad	Nombre (nombre científico)
Agua caliente	Temperatura	Entropía/calorías
Agua comprimida	Presión	Líquido
Agua en movimiento	Velocidad	Movimiento
Aire caliente	Temperatura	Entropía/calorías
Aire comprimido	Presión	Líquido
Aire en movimiento	Velocidad	Movimiento
Calor (Calorías)	Temperatura	Entropía/calorías
Comida	Valor nutricional / calidad de los alimentos / potencial químico	Sustancias químicas
Combustible	Potencial químico	Sustancias químicas
Hidrógeno	Potencial químico	Sustancias químicas
Electricidad	Potencial eléctrico	Carga eléctrica
Luz	Intensidad de la luz	Luz
Movimiento	Velocidad	Impulso
Movimiento rotacional	Velocidad angular	Momento de impulso
Masa	Peso / Potencial gravitacional	Masa gravitacional

## LINTERNA DINAMO

### ¿Cómo se construye?

Los componentes importantes son:

- Mango / manivela,
- Engranajes,
- Dinamo,
- Batería,
- Bombilla led.

### ¿Cómo funciona?

Podemos entender más fácilmente cómo funciona una linterna dinamo si tenemos en cuenta todo el proceso que consta de dos procesos consecutivos - **carga y descarga**. Durante la **carga**, al girar el mango se hace girar la dinamo, que carga la batería. Durante la **descarga**, la batería enciende la bombilla LED.

Tabla 2: El papel de la dinamo durante el proceso de **carga**:

<i>Fuente de entrada de energía</i>	<i>Persona que gira el mango</i>
<i>Portador de energía de entrada</i>	<i>Rotación</i>
<i>Alto potencial de medios de entrada</i>	<i>Alta velocidad de rotación</i>
<i>Low potential of input carrier</i>	<i>Baja velocidad de rotación</i>
<i>Conector (intercambiador de energía)</i>	<i>Dinamo</i>
<i>Portador de energía de salida</i>	<i>Electricidad</i>
<i>Bajo potencial de medios de salida</i>	<i>Potencial eléctrico alto</i>
<i>Alto potencial de medios de salida</i>	<i>Potencial eléctrico bajo</i>
<i>Elemento de almacenamiento de energía</i>	<i>Acumulador</i>

Tabla 3: Función del LED como conector durante el proceso de **descarga**:

<i>Elemento de almacenamiento de energía (fuente de energía)</i>	<i>Baterías eléctricas</i>
<i>Portador de energía de entrada</i>	<i>Electricidad</i>
<i>Alto potencial de medios de entrada</i>	<i>Alto potencial eléctrico</i>
<i>Bajo potencial de medios de entrada</i>	<i>Bajo potencial eléctrico</i>
<i>Conector (intercambiador de energía)</i>	<i>Diodo LED</i>
<i>Portador de energía de salida</i>	<i>Luz</i>
<i>Bajo potencial de medios de salida</i>	<i>Luz de baja intensidad</i>
<i>Alto potencial de medios de salida</i>	<i>Luz de alta intensidad</i>

## Gráfico de energía

## COCHE CON PILA DE HIDRÓGENO

### ¿Cómo se construye?

Los componentes importantes son:

- Panel fotovoltaico,
- Pila de combustible de hidrógeno (HFC),
- Tanques de hidrógeno y oxígeno,
- Recipiente de agua,
- Motor eléctrico,
- Ruedas.

La pila de hidrógeno está conectada por manguitos a los tanques de hidrógeno y oxígeno, y al tanque de agua. La pila de combustible de hidrógeno estará conectada al panel fotovoltaico mediante dos cables eléctricos; también estará conectada al motor eléctrico mediante dos cables eléctricos.

### ¿Cómo funciona?

Podemos entender más fácilmente cómo funciona un coche de pila de combustible si tenemos en cuenta el proceso completo que consta de dos procesos sucesivos - **carga y descarga**. ¡La pila de hidrógeno participa en ambas etapas!

**Carga.** Cuando la pila de combustible está conectada al panel solar, separa el agua en hidrógeno y oxígeno (electrólisis del agua) y carga una "batería química" (dos tanques que contienen hidrógeno y oxígeno, respectivamente).

Más específicamente, un panel fotovoltaico aumenta el potencial eléctrico de la electricidad y provoca el flujo de la electricidad. Cuando la corriente eléctrica fluye de niveles eléctricos más altos a más bajos en el HFC, la pila de combustible produce hidrógeno y oxígeno a partir del agua. Esto aumenta el potencial químico de la sustancia.

**Descarga.** Cuando la pila de combustible está conectada al motor, la "batería química" se descarga, el hidrógeno y el oxígeno se fusionan de nuevo para formar agua y la electricidad fluye. A su vez, la electricidad impulsa un motor eléctrico que mueve el automóvil.

Más específicamente, a medida que el hidrógeno y el oxígeno entran en la pila de combustible y se combinan con el agua, el potencial químico de la sustancia disminuye. Esto aumenta el potencial eléctrico de la electricidad (generando un voltaje eléctrico) y hace que fluya la corriente; esto a su vez permite que el motor arranque. En otras palabras, la pila de combustible de hidrógeno utiliza una disminución en el potencial químico para crear una diferencia en el potencial eléctrico (¡voltaje eléctrico!).

Tabla 4: La función de HFC como conector durante el proceso de **carga**:

<i>Fuente de entrada de energía</i>	<i>Panel fotovoltaico *</i>
<i>Portador de energía de entrada</i>	<i>Electricidad</i>
<i>Alto potencial de medios de entrada</i>	<i>Alto potencial eléctrico</i>
<i>Bajo potencial de medios de entrada</i>	<i>Bajo potencial eléctrico</i>
<i>Conector (intercambiador de energía)</i>	<i>Pila de combustible de hidrógeno</i>
<i>Portador de energía de salida</i>	<i>Sustancia química</i>
<i>Bajo potencial de medios de salida</i>	<i>Bajo potencial químico: agua (oxígeno e hidrógeno combinados)</i>
<i>Alto potencial de medios de salida</i>	<i>Alto potencial químico: oxígeno e hidrógeno separados</i>
<i>Energy storage element</i>	<i>Contenedores separados para hidrógeno y oxígeno</i>

*\* El panel fotovoltaico es un acoplador (intercambiador), con luz como medio de entrada y electricidad como medio de salida.*

Tabla 5: La función del HFC como conector durante el proceso de **descarga**:

<i>Elemento de almacenamiento de energía</i>	<i>Contenedores separados para hidrógeno y oxígeno</i>
<i>Portador de energía de entrada</i>	<i>Sustancia química</i>
<i>Alto potencial de medios de entrada</i>	<i>Alto potencial químico: oxígeno e hidrógeno separados</i>
<i>Bajo potencial de medios de entrada</i>	<i>Bajo potencial químico: agua (oxígeno e hidrógeno combinados)</i>
<i>Conector (intercambiador de energía)</i>	<i>Pila de combustible de hidrógeno</i>
<i>Portador de energía de salida</i>	<i>Electricidad</i>
<i>Bajo potencial de medios de salida</i>	<i>Bajo potencial de corriente</i>
<i>Alto potencial de medios de salida</i>	<i>Alto potencial de corriente</i>
<i>Usuario de energía de salida *</i>	<i>Motor eléctrico*</i>

*\* El motor eléctrico es un embrague (intercambiador), con electricidad como medio de entrada y movimiento de rotación como medio de salida.*

## Gráfico de energía

## ANALOGÍAS ENTRE UNA LINTERNA DINAMO Y UN COCHE DE PILA DE HIDRÓGENO

La linterna dinamo y el coche de pila de hidrógeno tienen una estrecha analogía que debe ser remarcada. Las entradas más avanzadas se muestran en cursiva; pueden introducirse más tarde para los estudiantes mayores.

Tabla 6: Proceso de carga:

<b>Elemento</b>	<b>Linterna dinamo</b>	<b>Coche de pila de hidrógeno</b>
<i>Fuente de entrada de energía</i>	<i>Rotación manual del mango</i>	<i>Sol</i>
<i>Portador de energía de entrada</i>	<i>Movimiento rotatorio</i>	<i>Luz</i>
<i>Alto potencial de los medios de entrada</i>	<i>Alta velocidad de rotación</i>	<i>Alta intensidad lumínica</i>
<i>Bajo potencial de los medios de entrada</i>	<i>Baja velocidad de rotación</i>	<i>Baja intensidad lumínica</i>
<i>Intercambiador #1</i>	<i>Dinamo</i>	<i>Panel fotovoltaico</i>
<i>Portador de energía</i>	<i>Electricidad</i>	<i>Electricidad</i>
<i>Bajo potencial de medios</i>	<i>Bajo potencial de corriente</i>	<i>Bajo potencial químico</i>
<i>Alto potencial de medios</i>	<i>Alto potencial de corriente</i>	<i>Alto potencial químico</i>
<i>Intercambiador #2</i>	<i>Batería eléctrica</i>	<i>Pila de combustible de hidrógeno</i>
<i>Medios de salida</i>	<i>Sustancia química</i>	<i>Sustancia química</i>
<i>Bajo potencial de medios de salida</i>	<i>Bajo potencial químico: productos químicos combinados</i>	<i>Bajo potencial químico: agua (oxígeno e hidrógeno combinados)</i>
<i>Alto potencial de medios de salida</i>	<i>Alto potencial químico: Productos químicos separados</i>	<i>Alto potencial químico: oxígeno e hidrógeno separados</i>
<i>Elemento de almacenamiento de energía</i>	<i>Celdas de batería</i>	<i>Hidrógeno y oxígeno en tanques separados</i>

Tabla 7: Proceso de descarga:

<b>Elemento</b>	<b>Linterna dinamo</b>	<b>Coche de pila de hidrógeno</b>
<i>Elemento de almacenamiento de energía</i>	<i>Celdas de batería</i>	<i>Hidrógeno y oxígeno en tanques separados</i>
<i>Portador de energía de entrada</i>	<i>Sustancia química</i>	<i>Sustancia química</i>
<i>Alto potencial de los medios de entrada</i>	<i>Alto potencial químico: productos químicos combinados</i>	<i>Alto potencial químico: oxígeno e hidrógeno separados</i>
<i>Bajo potencial de los medios de entrada</i>	<i>Bajo potencial químico: productos químicos separados</i>	<i>Bajo potencial químico: agua (oxígeno e hidrógeno combinados)</i>
<i>Intercambiador</i>	<i>Batería eléctrica</i>	<i>Pila de combustible de hidrógeno</i>
<i>Portador de energía de salida</i>	<i>Electricidad</i>	<i>Electricidad</i>

<i>Bajo potencial de los medios de salida</i>	<i>Bajo potencial de corriente</i>	<i>Bajo potencial de corriente</i>
<i>Alto potencial de los medios de salida</i>	<i>Alto potencial de corriente</i>	<i>Alto potencial de corriente</i>
<i>Usuario de energía de salida *</i>	<i>Bombilla LED</i>	<i>Motor eléctrico del coche</i>