

Guía para profesores – escuela secundaria

Estructura de escenarios

La ruta pedagógica consta de varias lecciones, que abarcan los temas de energía - medio ambiente - hidrógeno (ang. *energy- environment- hydrogen EEH*). El docente, con la ayuda del personal universitario de FCHgo, deberá implementar tres de las cinco asignaturas propuestas. La elección depende de las necesidades específicas de los estudiantes y de la discusión social existente sobre la EEH. Este "contenido de culto" será diferente, por ejemplo, en Alemania, donde la tecnología del hidrógeno está bien entendida y desarrollada, que en Polonia, donde todavía no hay convicción política para dejar de quemar carbón.

La secuencia de los tres temas seleccionados es la siguiente: En la primera lección, el personal de FCHgo presenta el tema, inicia un debate con los estudiantes y explica los experimentos que deben realizarse. En la segunda lección, el profesor recopila el material que los estudiantes han preparado para el debate, conduce el mismo, ayuda a los estudiantes a formular sus conclusiones finales y les ayuda a llevar a cabo experimentos relacionados con el tema. La distribución exacta del tiempo depende del profesor.

Objetivos principales

Independientemente del camino elegido, todos los estudiantes deben lograr el mismo objetivo de comprensión:

- 1) Análisis de fenómenos naturales y técnicos en términos de portadores de energía y conectores/intercambiadores de energía;
- 2) Identificación de portadores de energía eficientes e ineficientes desde el punto de vista energético;
- 3) Identificación de los elementos de almacenamiento de energía;
- 4) Aprendizaje de la creación de diagramas para procesos naturales y técnicos;
- 5) Entender la simplicidad del uso de combustibles;
- 6) Entender por qué no se deben quemar combustibles;
- 7) Conocer las posibles aplicaciones de las pilas de combustible;
- 8) Entender las posibles aplicaciones de las pilas de combustible;
- 9) Conocimiento de los desafíos de la tecnología de las pilas de hidrógeno.

La enseñanza adicional sobre la energía, sus formas y transformaciones (lección sobre *la Energía y sus formas*) y electroquímica (lección sobre *la batería Volta y la electrólisis*) deberían ayudar al profesor a definir estos objetivos.

Competencia social

En cada sección proponemos algunas preguntas para la discusión. Esto se hace para enseñar a los estudiantes a participar en discusiones basadas en argumentos científicos, en lugar de sesgos políticos. Después de todas las introducciones necesarias en los diversos aspectos, los profesores deben permitir a los estudiantes expresar sus opiniones y formular sus conclusiones escritas.

Las actividades basadas en la división de roles, presentaciones individuales, recorridos narrativos y el uso de la libre imaginación serán especialmente bien recibidas.



Lista de materiales entregados:

- Introducción a la tecnología FCHgo: ¿Cómo, para qué y por qué?
- Película Perpetuum Mobile
- Cinco breves presentaciones en Power Point - una introducción a los temas:
 - 1) *Cambio climático;*
 - 2) *Energías alternativas;*
 - 3) *Pila Volta y Electroquímica;*
 - 4) *Pilas de combustible de hidrógeno;*
 - 5) *Energía.*
- Descripción de dos experimentos (*Baterías Volta y Electrólisis*).
- Herramienta de PowerPoint para *Modelos de Automóviles FCH y Portadores de Energía*.
- *Tesouro* sobre 30 experimentos sencillos con energía, electricidad, hidrógeno (archivo .pdf con fotos y referencias).
- *Formulario de Evaluación del Proyecto* que los profesores deben rellenar al final de la ruta educativa.
- También puede encontrarse información complementaria sobre las tecnologías de hidrógeno en la siguiente web: <https://www.hydrogeneurope.eu/technologies>

Equipo experimental

Intentamos basar los experimentos en materiales que los profesores y alumnos pueden obtener de forma gratuita: monedas de céntimos de euro, clavos, tiras de aluminio, piezas de láminas de polímero, productos químicos domésticos, voltímetros baratos, etc.

Los socios de FCHgo pueden colaborar proporcionando un kit básico de medición de las pilas de combustible (Horizon Fuel Cell Car).

Los socios de FCHgo también pueden colaborar proporcionando materiales simples: piezas de Al/Cu, lámina de Naflion, uniones de Cu/Fe para el experimento de "batería humana", cable para el motor eléctrico de "dos bucles" y el experimento de Pohl (sin imanes de neodimio, ya que en la actualidad no se acepta en los paquetes para las aerolíneas).



EJEMPLOS DE POSIBLE ORDEN DE LAS LECCIONES

EJEMPLO 1

Lección 1

- Proyección de la película *Perpetuum Mobile*;
- Debate sobre los portadores de energía y conectores/intercambiadores de energía;
- Desarrollo de un diagrama del proceso para *Perpetuum Mobile*.

Entre las lecciones 1 y 2

- Construcción de un modelo de coche de hidrógeno y observación de su funcionamiento;
- Experimentos con *Electrólisis* y *Baterías Volta*;

Lección 2

- Primer análisis de un modelo de coche de hidrógeno con portadores de energía y conectores/intercambiadores, utilizando el *FCH Model Car* y *Portadores*;
- Debate sobre los portadores de energía eficientes e ineficientes;
- Descripción general de los elementos de almacenamiento de energía;
- Desarrollo de un diagrama del proceso para un modelo de coche de hidrógeno.

Entre las lecciones 2 y 3

- Estudio de procesos y sistemas técnicos y naturales con el desarrollo de diagramas de procesos para estos sistemas (sugeridos por estudiantes o profesores).
- Visualización de presentaciones de PowerPoint (consulte la tabla de contenido anterior).

Lección 3

- Visualización de presentaciones de PowerPoint (consulte la tabla de contenido anterior).

EJEMPLO 2

Lección 1 (experto): Clima y medio ambiente

- Presentación del proyecto y objetivos
- Presentación en Power Point sobre clima y medio ambiente
- Introducción al experimento (constante solar)

Entre las lecciones 1 y 2

- Investigación por parte de los estudiantes de los argumentos sobre el cambio climático (en los periódicos, Internet, opiniones familiares) y preparación de un debate.
- Los alumnos también pueden, de forma individual (y resulta muy recomendable) efectuar mediciones de la constante solar en su casa, en diferentes condiciones meteorológicas: comparar los resultados en el aula y explicar las diferencias.
- El profesor recoge todos los "juguetes" posibles utilizando fuentes de energía fotovoltaica o eólica.

Lección 2 (profesor): Clima y fuentes de energía alternativas

- Juego de rol. El profesor divide la clase en tres grupos: 2/5 (*a favor*), 2/5 (*en contra*) y 1/5 (*jueces*) y concede 20 minutos para el debate, con el mismo tiempo para los que están a favor y los que están en contra. Los jueces deben resumir el debate en 5 minutos.



Siempre que sea posible, deben realizarse algunos experimentos con una fuente de energía alternativa. Se pueden mostrar "juguetes". Las escuelas equipadas con sistemas de sensores pueden utilizarlos.

Lección 3 (experto): Electroquímica y pilas de combustible

- El experto realiza experimentos sencillos (por ejemplo, "Cadena de batería humana" o "Medidor de IQ", véase Tesauro) presentando los principios de las fuentes voltáicas de electricidad.
- El experto muestra la electrólisis del agua (vidrio transparente, dos baterías "dedo" - 1,2 V y 1,5 eV, media cucharada de sal): el umbral de electrólisis depende del voltaje y la intensidad de la conductividad iónica.
- La producción química de hidrógeno se demuestra mediante un experimento una con base fuerte (KOH, gránulos para limpiar tuberías de desagüe) y tiras de aluminio.
- Utilizando un archivo de Power Point (nº 4), el experto explica las características principales de las celdas de combustible en comparación con las fuentes voltaicas. La segunda parte de la presentación nº 4 la deja el experto a el profesor para que éste la presente en la siguiente lección.

Entre las lecciones 3 y 4

- Los estudiantes buscan, en el ámbito local, el uso de pilas de combustible, la presencia de estaciones de carga de coches eléctricos, transporte público sin gasolina, etc.
- Para la siguiente sección, los estudiantes deben traer algunas láminas de polímeros.

Lección 4 (profesor): Pilas de combustible-tecnología y aplicaciones

- El profesor profundiza en el tema de las aplicaciones técnicas y los aspectos científicos utilizando la lección 4 de PowerPoint y dos textos ("Física en la escuela" e "Introducción a las pilas de combustible" - en el depósito de Goodle).
- Los estudiantes discuten sobre diferentes aspectos de las pilas de combustible y elaboran una lista de preguntas para el experto.

Entre las lecciones 4 y 5

- Los estudiantes repasan las lecciones 1-4 y preparan cualquier pregunta para el experto.
- El profesor se pone en contacto con el experto por correo electrónico pidiéndole que prepare experimentos/explicaciones adicionales, etc.

Lección 5 (experto)

- Dependiendo de las peticiones de los estudiantes / profesores y del tipo de escuela secundaria (técnica / bachillerato), el experto presenta lecciones con *Energías Alternativas y/o Baterías Volta y/o Energía, y sus formas*.
- El experto introduce experimentos de una mayor complejidad en el caso de estar disponibles para el socio (por ejemplo, pila de combustible dual)
- El experto responde a las preguntas del profesor y los alumnos.

Lección 6 (profesor)

- El profesor evalúa el proyecto: mediante una prueba breve (10 min) sobre la construcción y el uso de las pilas de combustible.
En pruebas separadas, los estudiantes deben responder preguntas sobre la calidad:



- ¿Han sido útiles estas lecciones para el conocimiento de la física, la tecnología y la química? (0-5)
- ¿Han servido estas lecciones para abrir a los estudiantes hacia los temas interrelacionados de energía - medio ambiente - hidrógeno?

ORDEN ALTERNATIVO

Los profesores también pueden seleccionar una secuencia de cinco temas, por ejemplo, en presentaciones de Power Point, limitando el debate y realizando un experimento *ex cathedra* en lugar de los experimentos con grupos de estudiantes.

La última sección debe estar obligatoriamente dedicada a la evaluación, de acuerdo con los objetivos básicos de competencia mencionados al principio de este documento. Esta evaluación consiste en una prueba breve para los estudiantes y una valoración personal de la idoneidad de las asignaturas de FCHgo en el desarrollo de las competencias científicas y sociales por parte de los estudiantes.