

creativa un contenido de enseñanza. Como profesores disponemos de diversas técnicas, pero a continuación se describirán aquellas que involucran el uso (lectura, consulta, etc.) de éste o cualquier otro artículo de *¿Cómo ves?*

Por medio de la lectura del artículo como herramienta de aprendizaje, los alumnos pueden procesar la información al:

- Subrayar términos y palabras importantes del artículo, enumerarlas, parafrasearlas y darles un orden lógico (por ejemplo: hidrógeno, elemento, combustible, energía, celda de combustible, automóvil híbrido, etc.).
- Buscar en el diccionario el significado de las palabras que no se comprenden, hacer acotaciones al margen, notas complementarias e impresiones personales.
- Encontrar las definiciones de los conceptos del tema y subrayarlos destacando el determinante, es decir, el término que da sentido o es la esencia de la definición del concepto (por ejemplo, "Se llama híbrido a cualquier vehículo que utilice dos fuentes de energía, pero actualmente el término se ha vuelto casi exclusivo para designar autos impulsados por energía eléctrica y energía proveniente de la combustión de gasolina").
- Hacer cuadros sinópticos o mapas conceptuales.
- Redactar afirmaciones positivas que reflejen la posición (creencias, actitudes, valores) sobre el tema de los combustibles o la energía en el futuro.
- Elaborar preguntas que se puedan responder y encontrar en el texto (por ejemplo, ¿qué es una celda de combustible?), así como

las que no se pueden contestar y requieren más investigación (¿qué tipo de sustancias inorgánicas incluyen al hidrógeno en su composición: ácidos, hidróxidos, hidruros, sales con diferente carácter ácido-base?).

- Cambiar el título al tema y a los subtemas, tratar de que sean breves y se ajusten a lo tratado.
- Hacer predicciones, suposiciones, conjeturas, por ejemplo, "si se acaba el petróleo antes de que se desarrollen tecnologías seguras para el manejo del hidrógeno, entonces...".
- Adoptar una posición personal frente a la problemática planteada en el artículo.
- Escribir una historia o cuento breve, ligero y ameno, tomando en cuenta las temáticas científicas desarrolladas en el artículo.
- Reflexionar sobre: ¿para qué sirve lo aprendido, en qué se puede aplicar, a qué me comprometo este nuevo saber y cómo le comunicaría a otra persona lo aprendido?
- Escribir en párrafos breves las categorías filosóficas que dan sentido al artículo, las cuales se incluyen en la tabla abajo.

### III. ¿Qué más?

En las siguiente entrega abordaré los pasos que faltaron desarrollar (d-g) del diseño de unidades didácticas, utilizando para ello otro artículo de referencia. Por lo mismo, estimado maestra o maestro, esta guía continuará.

### IV. Bibliografía

Castillo, Francisco Javier, *Manual para el curso-taller "Diseño inteligente de unidades didácticas"*, UNAM-DGIRE, CU, julio 2006.

Categoría filosófica	Corresponde al _____ del tema del artículo	Ejemplo
Esencia	¿Qué?	El hidrógeno es un elemento útil para la obtención de energía térmica (combustión) o eléctrica (celda de combustible) y su uso se hará inminente en el futuro.
Causa	¿Por qué?	
Trascendencia	¿Para qué?	
Modalidad	¿Cómo?	
Espacio/tiempo	¿Cuándo y dónde?	

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



# El hidrógeno, energético del futuro



De: **Laura Gasque**  
(No. 93, p. 10)

### Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, de modo que se adapte a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

### I. Relación con los temarios del bachillerato UNAM

Esta guía y el artículo de referencia pueden utilizarla maestros de química y de física, pero su estructura didáctica como base para elaborar unidades de enseñanza resulta útil para cualquier disciplina del bachillerato.

### II. Diseño de una unidad didáctica

Hace poco asistí, en la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios (DGIRE) de la UNAM, al curso "Diseño inteligente de unidades didácticas", impartido por Francisco Castillo. Este curso me hizo ver que podemos utilizar los artículos de *¿Cómo ves?* en el diseño de una unidad didáctica o durante la impartición de cualquier tema. En esta ocasión, el artículo de referencia es muy completo en cuanto al

contenido disciplinar y, por lo mismo, voy a usarlo como ejemplo para el desarrollo didáctico.

Una unidad didáctica es un procedimiento organizador e integrador de todos los elementos pedagógicos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje en función de los objetivos y fines educativos. Mediante el diseño de una unidad didáctica se organizan los contenidos, las estrategias y las fórmulas evaluadoras, de modo que con su aplicación es posible estimar la efectividad del proceso, con la ventaja de asignar de manera clara la calificación a los alumnos. Para diseñarla se sugiere el siguiente procedimiento:

**1. Ubicar la temática en el programa de estudios oficial.** En este caso tomaremos como ejemplo el programa de la materia Química I, correspondiente al primer semestre del plan CCH. El artículo de referencia está íntimamente ligado a los contenidos de la primera unidad denominada "Agua, compuesto indispensable". También puede utilizarse durante el desarrollo del curso de Química II, después de abordar el tema de reacciones *redox*.

**2. Definir los aprendizajes a partir de los propósitos educativos.** La definición clara de los aprendizajes esperados es clave en el diseño

de la unidad. Estos aprendizajes son, al fin de cuentas, lo que se va a evaluar al término del periodo de instrucción y pueden ser de distintos tipos: contenidos declarativos factuales (DF), declarativos conceptuales (DC), procedimentales (P) y actitudinales (A). Los aprendizajes marcados en el programa oficial en la primera unidad de Química I son numerosos, pero si se utiliza el artículo de referencia como herramienta de trabajo, es posible pedir que, al término del trabajo, el alumno:

- Describa los compuestos como sustancias puras formadas por diferentes elementos, los cuales se encuentran en proporción definida y pueden separarse por métodos químicos (DF).
- Comprenda que las reacciones químicas son procesos donde las sustancias se transforman unas en otras y que para llevarlos a cabo interviene la energía (DC).
- Clasifique las reacciones químicas en endotérmicas y exotérmicas, con base en la energía absorbida o liberada en el sistema (P).
- Describa los elementos como sustancias puras que no pueden descomponerse en otras por métodos físicos ni químicos, y que están formados por el mismo tipo de átomos (DF).
- Mejore su habilidad de búsqueda de información pertinente en sus proyectos, así como su capacidad de observación, análisis y síntesis para formular hipótesis y de comunicación oral y escrita (A).
- Aplique la simbología química para representar las fórmulas de los compuestos estudiados (P).
- Explique por medio de modelos las reacciones de descomposición (análisis) y de síntesis del agua (DC), las represente por medio de ecuaciones (P) y aplique el balanceo para lograr el balance de masa (P).
- Comprenda que los enlaces químicos son fuerzas que mantienen unidos a los átomos y asocia la ruptura y formación de los mismos con el carácter energético de las reacciones (DC).

Los contenidos temáticos en el artículo cubren más aspectos que los descritos en el paso 2 (programa oficial), por lo que hay que:

### 3. Delimitar aprendizajes específicos, de manera que, además, el alumno:

- Ubique el elemento hidrógeno en la Tabla Periódica, investigue (P, A) y enumere sus características físicas y químicas (DF).
  - Explique la obtención de hidrógeno a partir de agua e hidrocarburos (DC).
  - Comprenda las reacciones de combustión (DC) y explique la obtención de energía a partir de hidrógeno como combustible (DC).
  - Contraste las ventajas y desventajas de los motores de combustión de hidrógeno (P, A).
  - Comprenda ejemplos de reacciones oxidación-reducción, en particular las circunscritas al área electroquímica, como las que suceden en las celdas de combustible (DC).
  - Valore las ventajas y desventajas del uso de automóviles eléctricos, híbridos y eléctricos alimentados por celdas de combustible (A).
- Una vez definidos todos los aprendizajes (que en total suman 15, entre generales y específicos), se buscan las mejores estrategias para alcanzarlos, asumiendo que nuestro instrumento de trabajo sigue siendo el artículo sobre el hidrógeno.

### 4. Diseño de las actividades de acuerdo con el enfoque de enseñanza.

El aprendizaje cooperativo es el proceso compartido en el cual el docente es el mediador entre los alumnos y el contenido de enseñanza, y exige una participación activa de todos los involucrados en la clase. Para que el proceso tenga lugar, se requiere tomar en cuenta los diferentes momentos del aprendizaje cooperativo para desarrollar los temas de la unidad, que son: a) ambientar; b) orientar la atención; c) procesar la información; d) recapitular; e) socializar el aprendizaje; f) dar sentido y significado y g) evaluar.

**a) Ambientar.** Este primer paso en el desarrollo de cualquier unidad pretende crear las condiciones para iniciar el proceso de adquisición de los aprendizajes propuestos. Para ello se debe captar la atención de los alumnos y movilizar sus procesos y operaciones mentales con una

intención educativa previamente planteada, como se ve con los siguientes ejemplos:

**Frase mural.** Consiste en escribir en el pizarrón, en una hoja de rotafolio, un acetato presentado mediante el retroproyector o en una presentación de *power-point*, un mensaje, cuidadosamente seleccionado, corto, alusivo al tema de la lección que se inicia. En este caso, podría ser el título del artículo ("Hidrógeno: combustible del futuro"). Los alumnos deberán expresar sus opiniones o comentarios sobre lo que les sugiere la frase. Es importante escucharlos, aceptar sus criterios y hacer preguntas de apoyo como ¿qué te hace pensar eso?, ¿qué es el hidrógeno?, ¿qué es un combustible?, etcétera.

**Lámina/foto mural.** Se presenta a los alumnos una imagen (fotografía, caricatura, etc.) alusiva al tema de la unidad o lección considerada. Aquí los transportes (convencionales y espaciales) que se ilustran en el artículo resultan atractivos para despertar las ideas de los alumnos y que se manifieste su estado de conocimiento sobre el tema. Las fotografías pueden digitalizarse o fotocopiarse ampliadas y pegarse en cartulinas. Estas técnicas son adecuadas para detectar algunas ideas previas de los alumnos sobre el tema energético.

**Situación problema.** Consiste en exponer una situación y pedir a los alumnos que tomen una decisión. En el caso que nos interesa, este planteamiento es sumamente importante, pues es una situación muy cercana a la realidad de los alumnos, quienes en general están conscientes de la problemática ambiental y económica que implica el uso de los combustibles fósiles y la urgente necesidad de reemplazarlos por otras formas de energía. Los alumnos expondrán sus ideas por medio de preguntas como ¿qué alternativas energéticas tendremos los seres humanos cuando se acaben los combustibles fósiles?, ¿qué

harías si tuvieras que decidir entre usar petróleo como combustible o como materia prima? (fármacos, plásticos, pinturas, etc.). Luego, en el siguiente momento de aprendizaje, los alumnos deben leer el artículo completo para

constatar, rechazar o ampliar la información que ya manejaron durante la ambientación.

**Leo, leo.** Consiste en leer a los alumnos un relato, anécdota o simplemente un párrafo del artículo, cuyo contenido pueda hacerlos reflexionar e inducirlos al tema en cuestión. Un párrafo muy adecuado del artículo para la fase de ambientación sería, justamente, el final: "El petróleo empieza a escasear y el hidrógeno abunda; la transición no será fácil, pero es inexorable. Nos dirigimos hacia una nueva tecnología energética, que traerá profundos cambios en el ámbito económico y social". A partir de esta lectura, se puede inducir la ambientación con preguntas como ¿qué te sugiere esta frase?, ¿por qué el hidrógeno no se utiliza como combustible de manera cotidiana?, ¿qué funciona actualmente con hidrógeno como combustible?, ¿a qué tecnologías estará haciendo referencia esta frase?, etcétera

**b) Orientar la atención.** En esta segunda fase el propósito es llamar la atención de los alumnos sobre lo que se aprende, cómo se aprende y los resultados por alcanzar, para facilitar que se estructure el conocimiento en cada uno de ellos. Para ello resulta muy útil presentar a los alumnos un documento (conocido como "minilección") en el que se enumeran claramente los contenidos que serán desarrollados, las actividades y trabajos a efectuar y las técnicas de evaluación que se aplicarán. Se puede hacer uso de materiales periféricos, por ejemplo carteles con mensajes cortos y atractivos visualmente. Esto puede hacerlo el maestro o los alumnos, a quienes se les solicita que traigan láminas con ilustraciones o frases relacionadas con el tema (donde el artículo de referencia es indispensable) para ir las pegando en las paredes del salón a medida que transcurren las clases de la unidad.

**c) Procesar la información.** El tercer momento del aprendizaje cooperativo es aquel en el que los alumnos, guiados por el maestro, orientan, procesan de forma activa, independiente y