

Sobre historia, problemas y competencias

J.A. Chamizo y M. Izquierdo

Facultad de Química, UNAM, México

Departamento de Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas, UAB, Barcelona

UNESCO

La educación a lo largo de la vida se basa en cuatro pilares:

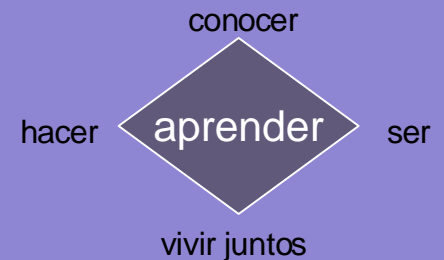
Aprender a conocer

Aprender a hacer

Aprender a vivir juntos

Aprender a ser

Delors J. *La educación encierra un tesoro* Santillana, Madrid 1996



*El conocimiento científico avanza
gracias a la resolución de problemas*

L. Laudan, 1977

Es esta genealogía de problemas, pues, lo que subyace en las otras genealogías por las que puede caracterizarse el desarrollo de una ciencia. En la secuencia de teorías, los modelos y conceptos posteriores deben su legitimidad al hecho de haber resuelto problemas para los que los modelos y conceptos anteriores eran inadecuados... Si distinguimos las ciencias unas de otras por sus respectivos dominios, aun esos dominios deben ser identificados, no por los tipos de objetos de los que tratan, sino por las cuestiones que plantean acerca de ellos. ... La conducta de una fibra muscular, por ejemplo, puede caer en el dominio de la bioquímica, la electrofisiología, la patología, y la termodinámica, ya que pueden plantearse cuestiones sobre ella desde los cuatro puntos de vista y, en principio, la misma fibra puede ser llevada al ámbito de otras ciencias aún, haciéndola objeto de cuestiones, digamos, de la mecánica cuántica o la psicología.

Toulmin S. (1977), *La comprensión humana I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*, Alianza Editorial, Madrid.

‘Saber hacer problemas’ de papel y lápiz llegó a ser la habilidad que permite ‘competiciones’, desde exámenes y reválidas hasta olimpiadas científicas y apareció la clase de problemas y los libros de problemas, en los cuales éstos *ya se presentan de manera aproblemática, como ocurrió con las prácticas experimentales en los primeros libros de texto.*

Izquierdo M. (2005), ¿Para qué se inventaron los problemas de química? *Educación Química*, por publicarse

[...], de la vida cotidiana, de la sociedad, de la historia y filosofía de la ciencia, de la tecnología, de la física escolar y de la investigación química actual".

Chamizo J.A, (2001), “El currículo oculto en la enseñanza de la química”, *Educación Química*, 12, 194-198

Las preguntas que concretan los problemas son preguntas de su tiempo

Combustión:

- A. Lavoisier
- B. Yuan T Lee, Premio Nobel en 1986
(dinámica de procesos químicos elementales)

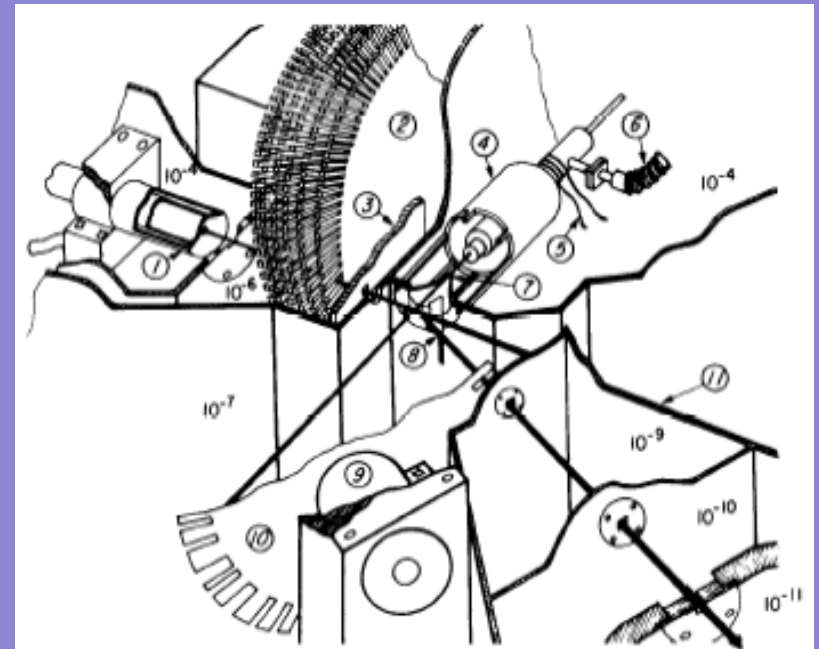


Fig.2. Experimental arrangement for $F + D_2 \rightarrow DF + D$ and $F + H_2 \rightarrow HF + H$ reactive scattering. Pressures (in torr) for each region are indicated. Components shown by numbers are: (1) effusive F atom beam source made of nickel, resistively heated; (2) velocity selector; (3) liquid nitrogen cooled cold trap; (4) D₂ or H₂ beam source, supersonic expansion, (5) heater, (6) liquid nitrogen cooled cold trap, (7) skimmer, (8) tuning fork chopper, (9) synchronous motor, (10) cross correlation chopper for time-of-flight velocity analysis, (11) ultrahigh vacuum, triply differentially pumped, mass spectrometric detector chamber.

A partir de la tecnociencia, las disciplinas científicas están identificadas por la generación de conocimiento pero también por su activa intervención en el mundo, asunto que rescata una de las tradiciones que constituyen la didáctica de las ciencias

Izquierdo M., Sanmartí N., Espinet M., Garcia M.P., Pujol R.M., (1999):
“Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar”, *Enseñanza de las Ciencias*,
número extraordinario, junio, 79-92.

La tecnociencia no es sólo la búsqueda de conocimiento representacional adecuado, sino ante todo:

- Un sistema de acciones eficientes basadas en conocimiento científico que **transforman** el mundo.
- Las acciones están desarrolladas tecnológica e industrialmente, y ya no versan sólo sobre la naturaleza, también se orientan a la sociedad y a los seres humanos, sin limitarse a describir, explicar, predecir o comprender el mundo, sino tendiendo a **transformarlo basándose en una serie de valores.**
- **La tecnociencia no se reduce a la razón pura (epistéme), sino que es, además, una modalidad de la razón práctica, puesto que transforma el mundo conforme a criterios, métodos, acciones y objetivos discutibles racionalmente.**

Echeverría J., (2003). *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX.* Madrid: Cátedra.

*Por ello los contenidos relacionados con la ciencia que deben ser aprendidos en la escuela deben ser **racionales y razonables** y compartir un sistema de ideas y acciones valido, coherente y al alcance de los estudiantes en el nivel escolar que se encuentren*

Izquierdo M., Aliberas J., (2004): *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències*, Materials 150, Universitat Autònoma de Barcelona.

RACIONALIDAD

RAZÓN

RAZONABILIDAD

Los conceptos científicos desarrollados a lo largo de la historia integran una complejidad tal que es necesario distinguir en ellos tres aspectos diferentes, tres características que permitirán utilizarlos, particularmente en el espacio educativo:

- 1) el lenguaje
- 2) las técnicas de representación
- 3) los procedimientos de aplicación de la ciencia

Ejemplos de ejercicios y problemas utilizados en un curso de química general
 L = Lenguaje; R = Representación; A = Aplicación.

(Garritz y Chamizo, *Química*, Pearson, 2001)

Ejercicios y problemas	Aspectos distinguibles de los conceptos científicos		
	L	R	A
1) Una muestra de helio ocupa 400 mL a una presión de 500 torr ¿Cuál será su volumen cuando se duplique la presión a la misma temperatura?	<input type="checkbox"/> ◀	<input type="checkbox"/> ◀	
2) La anilina o fenilamina, sirve para teñir telas. Se puede obtener por la reducción del nitrobenzeno con hierro metálico, en ácido clorhídrico. Asigna con cuidado los números de oxidación en los átomos de la anilina.	<input type="checkbox"/> ◀	◀	
3) ¿Cuál es el contenido de alcohol de las principales cervezas mexicanas?	<input type="checkbox"/> ◀	◀	◀

<p>4) Hierve media taza de agua e introduce en ella una bolsa de té negro durante unos minutos. Extrae la bolsa de té. Divide el té en cantidades iguales entre dos vasos de cristal. Agrega a uno de los vasos unas gotas de limón (un ácido). Disuelve en el otro unas gotas de los productos empleados para destapar caños (una base). Compara el color de ambos vasos. Realiza un experimento para saber si los blanqueadores caseros son ácidos o bases.</p>	<input type="checkbox"/> ◀	<input type="checkbox"/> ◀	
<p>5) La hidrólisis parcial de un polipéptido arrojó los siguientes fragmentos a) Glu-Ser b) Glu-Ser-Phe c) Ile-His-Leu-His-Ala-Glu d) Phe-Gly-Ala ¿Cuál es el polipéptido? ¿Cuál su fórmula mínima? ¿Por qué se obtienen esos fragmentos y no otros? ¿Cuál es la función de ese polipéptido en el metabolismo humano? ¿Cómo se sabe que cumple esa función?</p>	<input type="checkbox"/> ◀	<input type="checkbox"/> ◀	<input type="checkbox"/> ◀
<p>6) Investiga en qué consisten las enfermedades producidas por la carencia o insuficiencia de vitaminas; enfoca sobre todo tu atención a las siguientes: a) Beriberi b) Pelagra c) Escorbuto d) Raquitismo</p>			<input type="checkbox"/> ◀

resolución de las actividades

ejercicios

(1, 2, 4 y 6)

teórica

(1, 2, 5 y 6)

experimental (3 y 4)

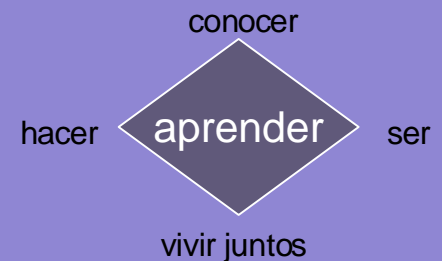
problemas

**(3 experimental
y 5 teórico)**

Las competencias “generales” más importantes a desarrollar son:

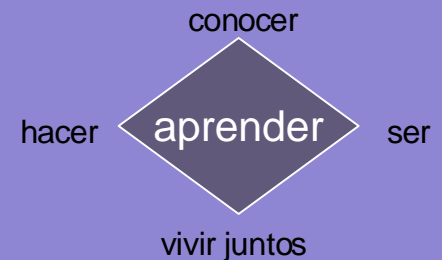
- la capacidad de análisis y síntesis
- **la capacidad de aprender**
- **la habilidad para resolver problemas**
- **la capacidad de aplicar el conocimiento**
- la capacidad de adaptarse a situaciones nuevas
- la preocupación por la calidad
- **las destrezas para manejar la información**
- la capacidad de trabajar autónomamente y en grupo.

Tuning project 2003



***Tuning* sugiere que, en general, al completar el primer ciclo, el estudiante debe ser capaz de:**

- **Demostrar su familiaridad con las bases fundamentales y la historia de su propia disciplina de especialización.**
- Comunicar en forma coherente el conocimiento básico adquirido.
- **Colocar la información nueva y la interpretación en su contexto**
- Demostrar que comprende la estructura general de la disciplina y la conexión con sus sub-disciplinas.
- Demostrar que comprende y que es capaz de implementar los métodos de análisis crítico y desarrollo de teorías.
- **Implementar con precisión los métodos y técnicas relacionados con su disciplina.**
- Demostrar que comprende la investigación cualitativa relacionada con su disciplina.
- **Demostrar que comprende las pruebas experimentales y de observación de las teorías científicas.**



Conocimiento del área temática (Tuning project 2003)

- Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, conversiones y unidades.
- Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas.
- Principios y procedimientos empleados en el análisis químico y la caracterización de compuestos químicos.
- Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos.
- Principios de la mecánica cuántica y su aplicación en la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas.
- Principios de termodinámica y sus aplicaciones en química.
- Cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción.
- Principales técnicas de investigación estructural, incluyendo la espectroscopia.
- Propiedades características de los elementos y sus compuestos, incluyendo las relaciones entre grupos y sus variaciones en la Tabla periódica.
- Propiedades de los compuestos alifáticos, aromáticos, heterocíclicos y organometálicos.
- Naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas.
- Rasgos estructurales de los elementos químicos y sus compuestos, incluyendo la estereoquímica.
- Principales rutas de síntesis en química orgánica, incluyendo las interacciones entre grupos funcionales y la formación de los enlaces carbono —carbono y carbono— heteroátomo.
- Relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales incluyendo las macromoléculas.
- Química de las moléculas biológicas y sus procesos.

poncer

aprender

vivir juntos

UNESCO

La educación a lo largo de la vida se basa en cuatro pilares:

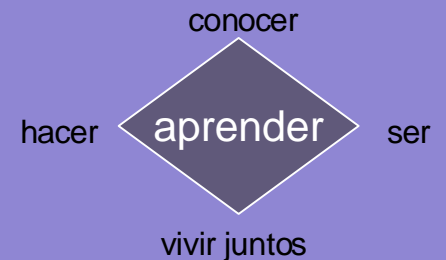
Aprender a conocer

Aprender a hacer

Aprender a vivir juntos

Aprender a ser

Delors J. *La educación encierra un tesoro* Santillana, Madrid 1996



*Es necesario preguntarse que explicaciones científicas e ideas acerca de la ciencia son necesarias para que los estudiantes **le den sentido a su vida futura** en un mundo dominado por la ciencia y **excluir rigurosamente** todo aquello que no cumpla este criterio de selección*

Bennett J. ; Holman J. (2002): "Context-based approaches to the teaching of chemistry: what are they and what are their effects?" en Gilbert J.K. *et al Chemical Education:*

Towards Research-based practice, Kluwer, Dordrecht