

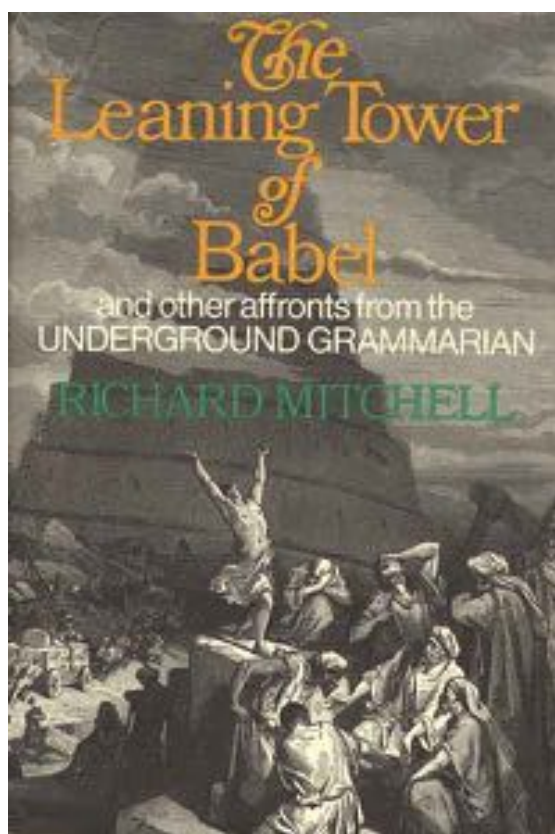
Enseñanza de las Ciencias

Manuela Martín Sánchez

Departamento de Didáctica de Ciencias
Experimentales(UCM) (*jubilada*)

Grupo de Didáctica e Historia RRSSEE Física
y Química

manuelamartinsanchez@gmail.com



“El problema fundamental es pretender que los niños tomen decisiones como si fueran personas mayores.... Otras personas relacionadas con las escuelas: los profesores, los formadores de profesores, los expertos en educación y los traficantes de teorías se están comportando realmente como niños...Esta situación representa el final del proceso de lo que significa escolarización lo que lleva a la subversión del conocimiento y la razón”

Richard Mictchell, *The Learning Tower of Babel*, (1984) Edit. Simon and Schuter, New York

“Cuando era alumno en Holanda había un sistema de enseñanza, que podía ser tan malo como el franquista de España, pero permitía a los alumnos aprender cosas y formarse en lo imprescindible para poder seguir su formación, en estos momentos un panel de expertos, en mi país y también en otros, ha destrozado la educación por completo”

MARTINUS J.G.VELTMAN, Premio Nobel de Física
1999, *Centenario de las RRSSEE de Física y Química*
2003

**“Aprender es arduo y duro pero es la
sed del hombre y lo que le hace
verdaderamente libre”**



Caricatura .Exposición Diputación de Salamanca 2015

Un problema fundamental de la enseñanza es pensar que si algo no funciona lo opuesto va a ser maravilloso y puede ser tan malo o peor.

Búsqueda del equilibrio ideal del oráculo de Apolo en Delfos:

“prudencia, moderación, nada en exceso”



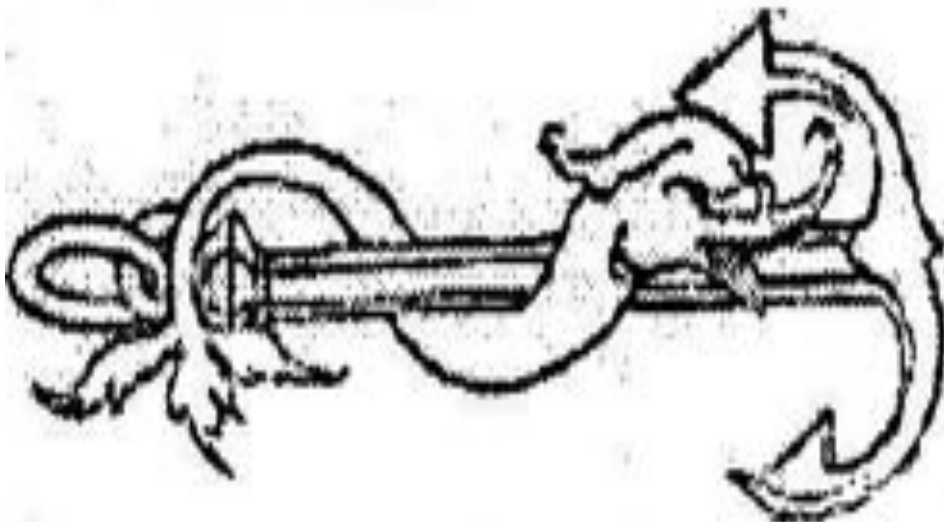
Hypnerotomachia Poliphili, ubi humana omnia non nisi somnium esse docet. Atque obiter plurima scitu sane quam digna commemorat.

La lucha del amor en sueños de Polifilo, donde se enseña que todo lo humano no es sino sueños y evoca oportunamente muchísimas cosas dignas de conocerse

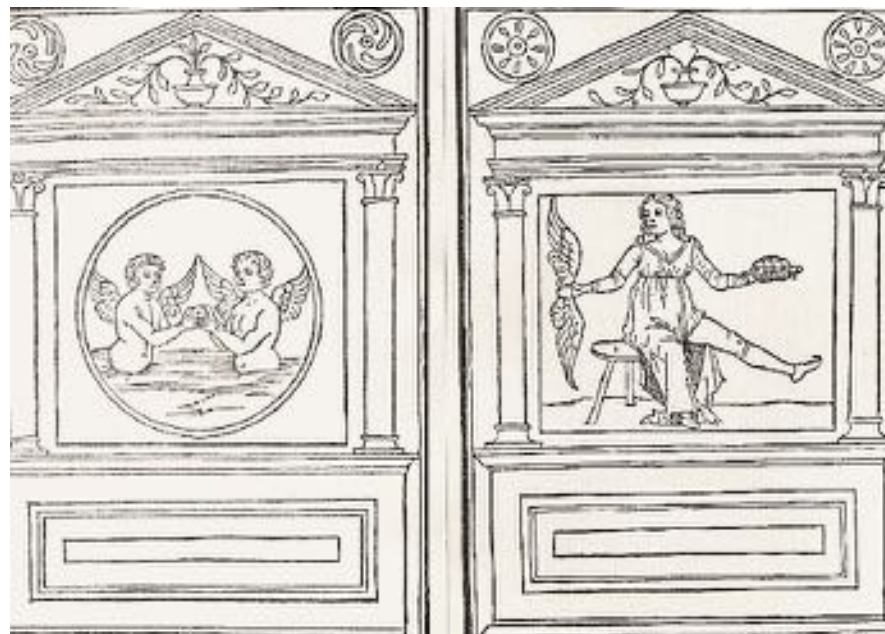
Editorial

Aldo Municio

Fecha publicación 1499 y 1999



“apresúrate despacio”



- Los bienaventurados conservaron el medio”

- “Modera tu velocidad sentándote y tu lentitud levantándote”



Algunos desequilibrios actuales

- **No cultivar la memoria**
- **Falta de exigencia para formar la voluntad de los alumnos**
- **Un ambiente en el aula en la clase que ha pasado de silencio absoluto a todos gritando**

*“Los niños tienen que **desarrollar hábitos sistemáticos de trabajo** y para eso necesitan que **un adulto les guíe**. Aprender requiere esfuerzo y si se deja a los alumnos elegir, esto no sucede”. **“Si no se aprende en Primaria a ser ordenado, es difícil hacerlo después”***

Inger Enkvist (Värmland, 1947), exasesora en Educación del Gobierno Sueco,(EL País 13/7/2017).

“Educad a los niños y no será necesario castigar a los hombres”

Pitágoras

✓Entiendo la clase, sobre todo en niveles no universitarios, como algo activo. El profesor va exponiendo las ideas en conversación con los estudiantes y siempre solo uno en el uso de la palabra.

✓Es necesario enseñarles a respetar al que está hablando, sea el profesor o bien otro alumno .

✓Todos tienen derecho a preguntar y hablar pero pidiendo la vez para intervenir .

✓Esa forma de comportamiento la tiene que conseguir el profesor desde el **primer día** de clase.

“Atender permite entender y entender les lleva a retener y eso permite recordar”

El profesor es fundamental

- **Excelente formación** en la materia que explica.
- **Entusiasmo** capaz de mantener la ilusión y el interés de los estudiantes.

Un profesor de ciencias debe ser visto por sus alumnos como un co-inquiridor, no como una autoridad ... siempre contestará una cuestión con otra cuestión

...

CARLTON, E. (Dec. 6, 1996), Throw the monkey into the sea ... , *Times Educational Supplement*

Voluntad del alumno

- Necesita ayuda para que se convenza de que es bueno **aprender** y **no se consigue sin esfuerzo**.
- **Aprender a leer** en cualquier materia, es **muy aburrido**, es como aprender las letras.
- A lo largo de mi vida siempre he agradecido a **mis padres** y a **los profesores** que me **exigieron**.

**Burlaos de todo conocimiento y
despreciad
la razón y la ciencia, flores de la
humanidad
permitid al padre de todas las mentiras
con deslumbrante magia cegaros.
Entonces os tendré a todos
incondicionalmente.**

Mefistófeles en el Fausto de Goethe

Memoria

- Solo se cultiva ejercitándola.
- **Fundamental cultivarla en infantil, primaria y ESO.**
- Solo se puede pensar sobre lo que se recuerda.

“Aprender sin pensar es inútil, pensar sin aprender es peligroso” Confucio

“Los contenidos del pensamiento son ciegos, pero las estructuras del pensamiento sin los contenidos del conocimiento están vacías” Kant

“La memoria es el resultado del aprender organizado y metódico”, González, F.M^a, Morón, C. y Novak, J.D (2001), *Errores conceptuales*, Pamplona, Eunate

Métodos, medios, técnicas de enseñanza

- Ninguno es la panacea.
- Todos tiene ventajas e inconvenientes.
- Solo serán buenos si se usan de forma inteligente y en el momento adecuado .

Henry A. Bent and James D. Power **You can't win**
Journal of Chemical Education **1975** 52 (7), 448

Actualidad

- **La lección en un video que se coloca en la web**
- **Clase para resolver dudas**

Flipped Classroom” o “Clase Invertida”

Jonathan Bergmann y Aaron Sams, Woodland Park High School en Colorado

Instrucción Peer (PI)

Eric Mazur, Universidad de Harvard

Más terminología moderna

Rubrica:

✓ (título en un documento, a menudo escrito en rojo - del latín, rubrica, ocre rojo, tinta roja).

✓ **¿Plantilla detallada para evaluar a un estudiante?**

Gamificación: (game = juego) solo en casos muy puntuales

“El que aprendan jugando, que acaba siempre por jugar a aprender. Y el maestro que les enseña juega, juega a enseñar. **Y ni él, en rigor, enseña, ni ellos, en rigor, aprenden nada que lo valga.**”

Unamuno, 1909?, *Arabesco pedagógico*, XI, p. 291

Cada día el profesor

- ✓ Debe conocer todos los medios, métodos y técnicas de qué dispone.
- ✓ Antes de entrar en clase tiene que haber pensado cómo le puede hacer **más fácil de entender** y **más significativo** a los estudiantes **de ese día concreto** lo que les quiere transmitir.
- ✓ En el aula pendiente de lo qué entienden sus estudiantes y si le siguen.

Investigaciones en enseñanza

- ❖ Demasiadas variables
- ❖ Resultados con aplicaciones prácticas muy limitadas
- ❖ Nunca he encontrado en la bibliografía una experiencia pedagógica que no funcione
- ❖ ¿¿Profesor debe ser un investigador en el aula??

No abusar de los tests que miden muy pocas cosas

Cuesta Dutari, *“un test es lo mismo que mirar por el ojo de una cerradura, no se ve nada y es una falta de educación”*

*"La influencia fundamental que las investigaciones en psicología y en educación han tenido en mi propia enseñanza es **la variación en la parte de tiempo que dedico a hablar a los alumnos en relación con el que dedico a preguntarles qué piensan ellos**".*

Dudley Herron (1984) Using Research in Chemical Education to improve My Teaching, *J. Chem. Educ.* 61 (10), 850-854.

"los problemas de enseñanza se deben resolver estudiando a los estudiantes".

W. De Vos. *A new road to reactions: part III Teaching de heat efect of reactions* ,*J.Chem. Ed.* 1986 63(11) 972-874

Libros

- Hechos para los autores no para los estudiantes. **Los más sencillos los mejores .**
- ¿No habría que copiar los del la primera mitad del siglo XX?
- Exceso de imágenes que no tiene ninguna relación con el contenido.
- Son frecuentes los errores.
- **Libros sencillos y cuaderno de trabajo personal que hace el alumno y no fichas de rellenar**

Normas para seleccionar bien el libro el texto buscar :

- ✓ si la química es correcta
- ✓ si el texto facilita el aprendizaje, empezando con lo concreto y yendo hacia abstracciones cada vez de más nivel
- ✓ al final termino por escribir uno porque ninguno le convencía

Dudley Herron (1984) Using Research in Chemical education to improve M y Teaching, *J. Chem. Educ.* 61 (10), 850-854.

Importancia de los ordenadores

Es una herramienta buenísima pero no para todo.

➤ **Escritura – moviendo la mano se actúa sobre el cerebro**

➤ **Cálculo: da mucha agilidad mental**

“Le ponía furioso que llegara su hijo de 5 años a casa y dijera que había estado trabajando con el ordenador en el colegio. Era superior a sus fuerzas admitir que hubiera maestros capaces de intentar enseñar a leer, escribir y calcular utilizando el ordenador”

Eric Cornell de la Universidad de Colorado, Premio Nobel de Física de 2001

- **Power Point:** buenísimo pero no para hacer problemas, enseñar a formular, etc.
- **Internet:** Importante para información siempre que se sepa buscar.
- **Páginas web** para colgar información para los alumnos.
- **Videos** para visualizar procesos.
- **Encerado** corriente sigue siendo importante utilizarlo: demostraciones, problemas, etc.
- **Pizarras digitales ??**

✓ La tecnología tiene un impacto pero siempre que esté bien integrada en la enseñanza.

✓ Informe de PISA (octubre 2015)

*La incorporación de las tecnologías, **por sí solas, no sirve para mejorar las malas practicas docentes** ni para mejorar la enseñanza ni el aprendizaje.*

Segunda parte de la charla Enseñanza de ciencias

Tarea del profesor

- Que los estudiantes se fijen en la estructura de la ciencia, de cómo se va construyendo.
- Que razonen cualquier expresión matemática y que sepan el significado, qué mide o para qué sirve.
- Enseñarles a observar, buscar y describir (experimentos de cátedra) .
- Buscar analogías les ayuda a recordar.
- Etimología de las palabras que ayudan a saber su significado.

➤ Los conceptos **fundamentales** no han cambiado en los últimos años.

➤ A partir de 4º de Eso debe ser secuenciada y no por temas sueltos.

➤ **Física y Química General imprescindibles** para: Bioquímica, Química del Medio Ambiente, Química Marina, etc.

➤ A nivel elemental la Física es más sencilla que la de Química porque muchos ejemplos de la vida diaria la hacen significativa mientras que en Química se explica unos hechos macroscópicos con explicaciones microscópicas muy difíciles de entender.

➤ Hacerse una idea del tamaño de los átomos, las moléculas, el concepto de mol...es muy difícil.

➤ La mayoría creen que las moléculas se pueden ver en un microscopio ordinario lo mismo que las células.

Enseñanza por descubrimiento no funciona:

Gerald Holton (1996) *¿Cuántos meses necesitaría un alumno para construir el concepto de densidad?*

Integrar en la enseñanza en el momento adecuado

- ✓ Ejemplos y productos de la vida diaria
- ✓ Nuevos descubrimientos
- ✓ Historia de la ciencia
- ✓ Trabajo de tipo experimental

“Sin reacciones, un estudiante aprenderá química lo mismo que un ciego de nacimiento puede aprender los colores o un sordo los sonidos”

Henry Bent, *The role of lecture-experiments in teaching chemistry*, *J. Chem Edu.* 1980, 57 (9), 609-618.

“El alma nunca piensa sin imágenes. Nada hay en la inteligencia que no haya estado primero en los sentidos”.

Aristóteles

“Wonderful are the capacities of experiments to lead us into various departments of knowledge.”

“: to show and to tell, to see and to think”.

Conferencias Navideñas de la Royal Institution

M. Faraday, *History of a Candle*, William Crookes, London, **1908**

*La **observación** suministra, a mas de los datos empíricos con los cuales hemos de formar el juicio, ciertos factores sentimentales insustituibles: la sorpresa, el entusiasmo, la emoción agradable, que son fuerzas propulsoras de la imaginación constructiva. La emoción enciende la máquina cerebral, que adquiere para ella el calor necesario para la forja de intuiciones favorables y de hipótesis pausibles...*

S. Ramón y Cajal ,*Reglas y consejos sobre la investigación científica. Los tónicos de la voluntad*; **1999**, (15ª Edic.) Espasa Calpe, Austral, Madrid

Ira Remsen (1846-1927) en la John Hopkins University , sacarina en 1879



Para qué es importante

- **Hacer significativo a los alumnos lo que se está explicando.**
- Trabajar en contacto con los alumnos y darse cuenta de lo que realmente entienden.
- Formar en diversas competencias.

Algunas competencias

- ✓ Aprender a observar.
- ✓ Plantear preguntas: qué y por qué ocurre.
- ✓ Obtener, evaluar y comunicar la información.
- ✓ Fomentar actitudes de precisión y rigor.
- ✓ Analizar e interpretar datos.
- ✓ Aprender normas de seguridad
- ✓ Adquirir una serie de hábitos de orden, limpieza, respeto , etc.
- ✓ Trabajar en equipo.

Inconvenientes de este trabajo

➤ Mas caro en tiempo y dinero.

- Se pueden buscar experimentos con materiales más baratos.
- El tiempo se puede disminuir con una buena planificación.

➤ Puede ser peligroso

- No está justificado hacer experimentos peligrosos aunque a los alumnos les encantan las explosiones.

➤ Pueden no salir

- Es posible que se aprenda más buscando las causas.

?

Laboratorio

experimental/ virtual

Distintas controversias

*“El trabajo debe ser **experimental** no se debe sustituir por programas **virtuales** que por muy buenos que sean pocas veces están justificados como sustitutivo”*

**Thomas J. Wenzel, Chair, And Laura Kosbar,
Vice-chair, Committee on Professional
Training, American Chemical Society, C&E,
5/12/16**

Trabajo experimental en casa

- En la bibliografía aparecen descritos varios experimentos con materiales encontrados en una cocina casera típica indicados para los estudiantes de niveles no universitarios.
- No se recomiendan para universitarios.

- Bastantes inconvenientes para cualquier nivel.**
- Solo trabajos puntuales y con características concretas.**

Para que sea efectivo

Los alumnos deben entregar por escrito:

- qué ha sucedido
- por qué ha sucedido

Esos escritos le sirven:

- al alumno para fijarse y tratar de entender
- al profesor para saber qué han entendido

Malos consejeros son nuestros ojos y nuestros oídos si no tienen un alma que los entiende” Heráclito

“Un experimento más que imitar cómo trabajan los científicos debe ser un diálogo entre el observador y el mundo natural alrededor del observador“. W. De Vos (1986)

Situación actual

- **Algunos centros no universitarios cierran los laboratorios y dedican esos espacios a la enseñanza de otras materias.**
- **No se puede justificar esta enseñanza en el horario de los profesores de niveles no universitarios.**

Mechero Bunsen: 4º de ESO



Efecto Venturi

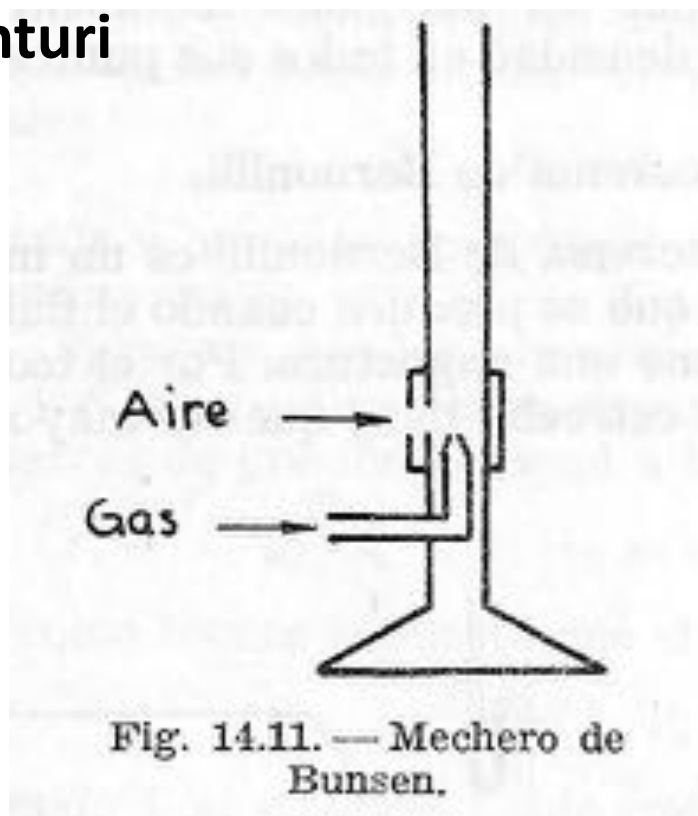
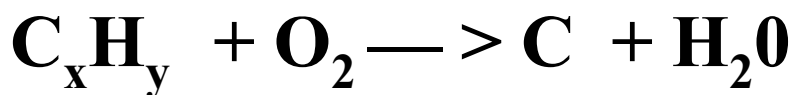
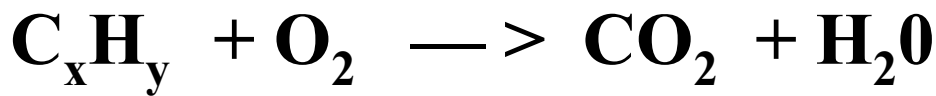


Fig. 14.11. — Mechero de Bunsen.

Hidrocarburo = hidrógeno + carbono

Combustión

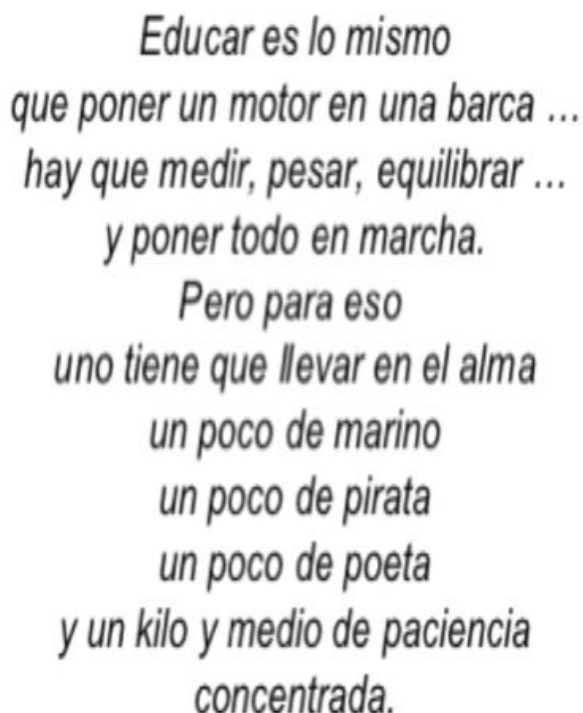


CARICATURA .EXPOSICIÓN DIPUTACIÓN DE SALAMANCA 2015

“My favorite sources of inspiration is just sitting down with students and letting the conversation flow to wherever it goes. You would be surprised how many connections can be made between seemingly unrelated observations this way. I also try to get out into the wilderness as much as I can.”

Albrecht-Schmitt

**Premio por su contribución a la enseñanza de la Química
2016 Florida State University**



*Educar es lo mismo
que poner un motor en una barca ...
hay que medir, pesar, equilibrar ...
y poner todo en marcha.
Pero para eso
uno tiene que llevar en el alma
un poco de marino
un poco de pirata
un poco de poeta
y un kilo y medio de paciencia
concentrada.*

Gabriel Celaya

T.T.T.

Things Take Time

El camino de la sabiduría

Es fácil caminar

Errar

Errar

Y errar otra vez

pero menos

menos

y menos

Piet Hein, Físico, matemático, filósofo, poeta, pintor, diseñador e inventor, Copenhagen (1905-1996)