



## REFLEXIONES SOBRE HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PONENTE:

**Bernardo Herradón**

Doctor en Ciencias Químicas CSIC



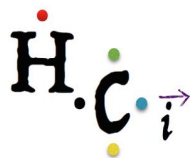
CLUB DE AMIGOS DE LA UNESCO DE MADRID  
San Bernardo, 20-2-5 Madrid  
caum.es · caummadrid@gmail.com

## Reflexiones sobre historia y filosofía de la ciencia

**Bernardo Herradón**

**Instituto de Química Orgánica General, CSIC**

**CAUM, Madrid**  
**15 de marzo de 2024**



Curso de divulgación



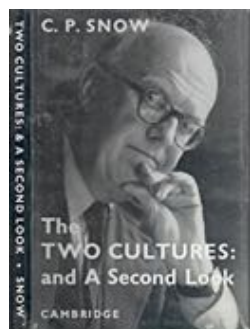
Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad



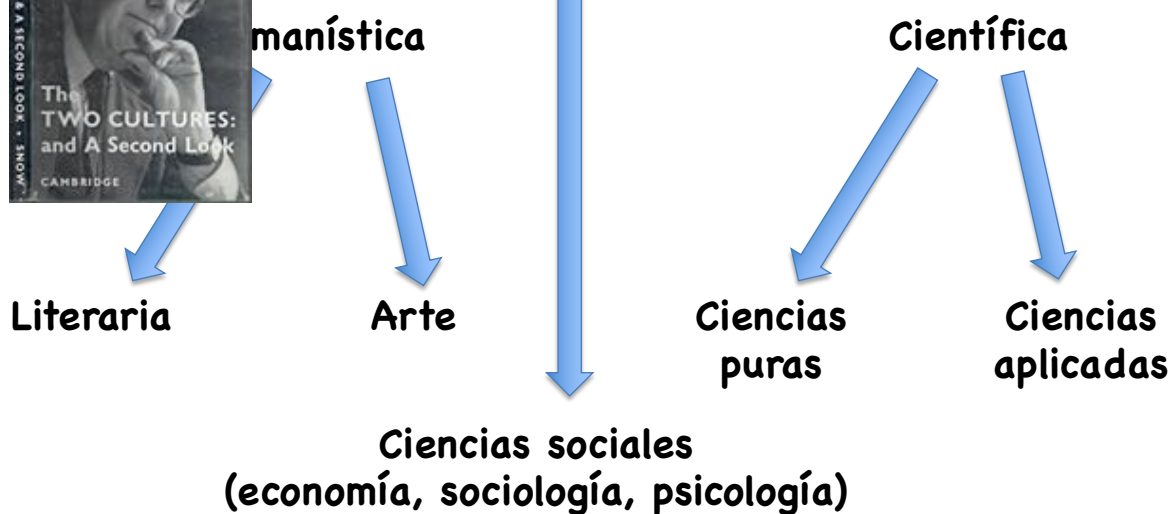
**RSEQ**  
Sección  
Territorial  
de Madrid

Más información:  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

## Las dos culturas (humanística, científica) (C. P. Snow, 1959)



### Las cinco culturas



<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://www.facebook.com/groups/ehfdquimica>  
<https://www.facebook.com/groups/AvancesQuimica/>

## Las dos culturas (humanística, científica) (C. P. Snow, 1959)

### Las cinco culturas

Literaria      Arte      Ciencias sociales      Ciencias puras      Ciencias aplicadas

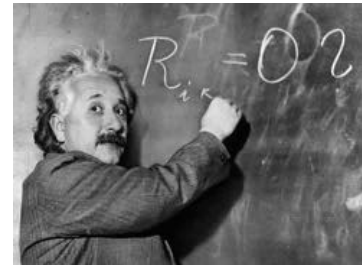
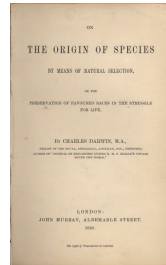
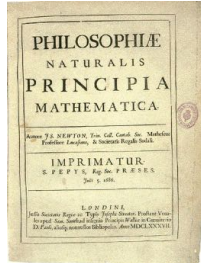
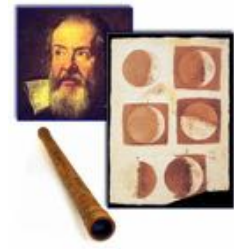
¿Qué área del conocimiento puede servir para cerrar la brecha entre culturas?

**Filosofía**

**Historia**



<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://www.facebook.com/groups/ehfdquimica>  
<https://www.facebook.com/groups/AvancesQuimica/>



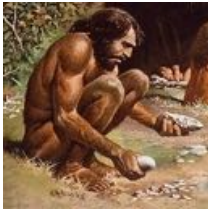
## ¿Cómo se explica la ciencia en los libros (especialmente en los de texto)?

Como si fuese una “obra perfectamente acabada”, que se conoce desde el origen de los tiempos

### La ciencia es:

- ❖ **Avances.**
- ❖ **Aspectos historiográficos.**
- ❖ **Filosofía de la ciencia.**
- ❖ **Sociología de la ciencia.**
- ❖ **Difusión.**

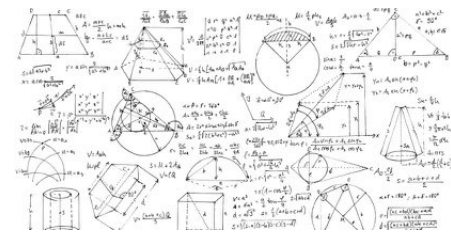
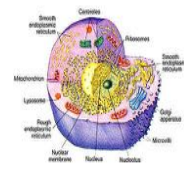
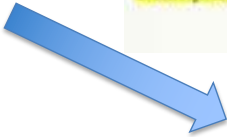
**SIEMPRE APLICANDO EL MÉTODO CIENTÍFICO**



Science is an adventure of the whole human race to learn to live in and perhaps to love the universe in which they are. To be a part of it is to understand, to understand oneself, to begin to feel that there is a capacity within man far beyond what he felt he had, of an infinite extension of human possibilities. . . .

I propose that science be taught at whatever level, from the lowest to the highest, in the humanistic way. It should be taught with a certain historical understanding, with a certain philosophical understanding, with a social understanding and a human understanding in the sense of the biography, the nature of the people who made this construction, the triumphs, the trials, the tribulations.

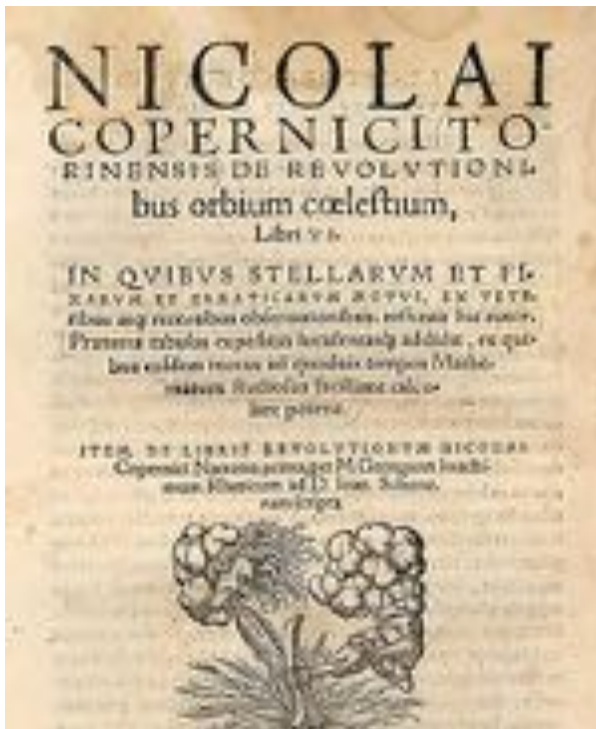
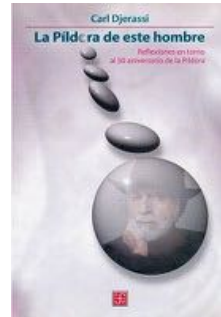
I. I. Rabi, Nobel Laureate in Physics



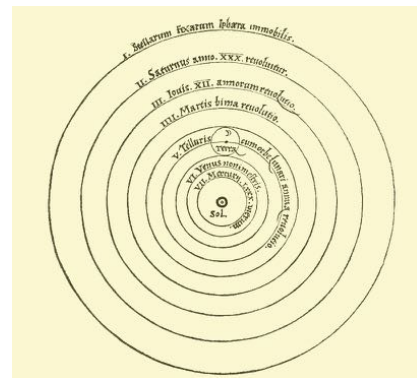
## revolución

Del lat. tardío *revolutio*, -ōnis.

1. f. Acción y efecto de revolver o revolverse.
2. f. Cambio profundo, generalmente violento, en las estructuras políticas y socioeconómicas de una comunidad nacional.
3. f. Levantamiento o sublevación popular.
4. f. Cambio rápido y profundo en cualquier cosa.
5. f. *Astron.* Movimiento de un astro a lo largo de una órbita completa.
6. f. *Geom.* Rotación de una figura alrededor de un eje, que configura un sólido o una superficie.
7. f. *Mec.* Giro o vuelta que da una pieza sobre su eje.



**Copérnico (1473-1543)**



## ¿Qué es una revolución?

Es un juicio personal, basado en ciertos criterios y teniendo en cuenta el contexto social y político. No es un concepto estático.

- ✓ Percepción coetánea de la revolución.
- ✓ Percepción histórica de la revolución.
- ✓ Percepción personal del historiador.



### Progreso de la ciencia:

- Gradual, acumulativo (dentro de un paradigma).
- Revolucionario (cambio de paradigma).



<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://www.facebook.com/groups/ehfdquimica>  
<https://www.facebook.com/groups/AvancesQuimica/>

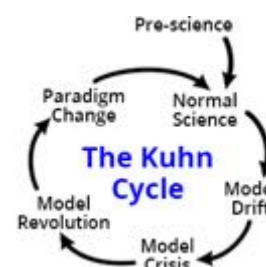
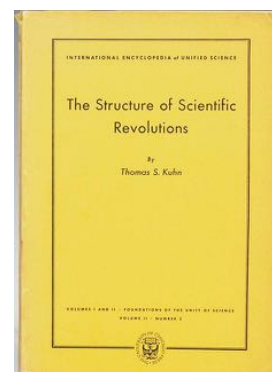
## La estructura de las revoluciones científicas (T. S. Kuhn)

Los paradigmas son logros científicos universalmente reconocidos que proporcionan modelos de problemas y soluciones para una comunidad de investigadores.

Un paradigma es lo que guía el método científico:

- Qué problema hay que abordar y como hacerlo.
- Qué preguntas se deben hacer y qué respuestas caben esperar.
- Cómo interpretar los resultados de las investigaciones científicas.

"Los paradigmas ganan su estatus porque tienen más éxito que sus competidores en la solución de algunos problemas que el grupo de practicantes ha llegado a reconocer como agudos".



<https://www.thwink.org/sustain/glossary/KuhnCycle.htm>

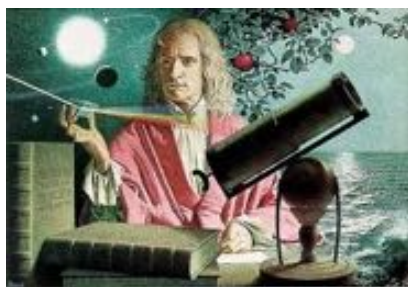


<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://www.facebook.com/groups/ehfdquimica>  
<https://www.facebook.com/groups/AvancesQuimica/>

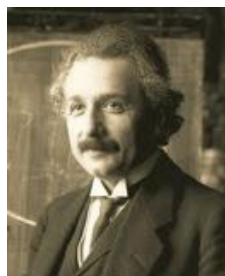
## Los revolucionarios de la ciencia (criterio de Kuhn).



**Copérnico  
(1473-1543)**



**Newton (1642-1727)**



**Einstein  
(1879-1962)**



**Lavoisier (1743-1794)**



<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://www.facebook.com/groups/ehfdquimica>  
<https://www.facebook.com/groups/AvancesQuimica/>

## ALGUNAS PREGUNTAS SOBRE REVOLUCIONES CIENTÍFICAS

**¿Fue revolucionaria la *Revolución Copernicana*?  
(siglo XVI)**

**¿Lo fue la invención del cálculo? (siglo XVII)**

**¿Fue revolucionaria la *Revolución química* de Lavoisier?  
(siglo XVIII)**

**¿Supuso una revolución el ‘descubrimiento’ de las geometrías  
no-euclidianas’? (siglo XIX)**

**¿Lo fueron la teoría atómica de Dalton y la hipótesis de  
Avogadro? (siglo XIX)**

**¿Y la teoría cinético-molecular? (siglo XIX)**

## ALGUNAS PREGUNTAS SOBRE REVOLUCIONES CIENTÍFICAS

¿La *Teoría estructural de la Química Orgánica* fue una revolución? (siglo XIX)

¿Cómo de revolucionarias fueron las ideas de Darwin sobre evolución? (siglo XIX)

¿La *Tabla periódica* de Mendeleiev/Meyer fue una revolución? (siglo XIX)

¿Existió la revolución de la 'nueva física' (Estructura del átomo, MC, TER, TGR)? (siglo XX)

¿Supuso una revolución la *Teoría de tectónica de placas y la deriva continental*? (siglo XX)

¿El descubrimiento del fullereno fue revolucionario? ¿Y el del grafeno? (siglo XX)

15

### Algunos cambios de paradigma

- De los números racionales a los irracionales.
- De la teoría geocéntrica a la heliocéntrica.
- De los torbellinos de Descartes a la interacción gravitacional a distancia.
- La circulación de la sangre.
- El reconocimiento de la existencia de células.
- La prueba de que existen muchos elementos.
- La demostración de que el agua no es un elemento.
- De la teoría de los cuatro (ó 2, 3 ó 5) elementos a la del flogisto.
- El 'destronamiento' de la teoría del flogisto por la *Revolución química*.
- De la naturaleza continua de la materia a la teoría atómica.
- De la teoría del calórico a la cinético-molecular.
- De la teoría de la fricción como naturaleza y origen de la electricidad a la teoría basada en la existencia de partículas.



## Algunos cambios de paradigma

- De la misteriosa interacción a distancia a la existencia de campos de fuerza.
- La naturaleza de la electricidad y del magnetismo. De ser considerados fenómenos diferentes a ser 'dos caras' de un mismo fenómeno.
- De teorías diversas de la naturaleza de la luz a la explicación basada en el electromagnetismo.
- De la teoría del neptunismo al plutonismo para explicar la geología de la Tierra.
- De la geometría euclidea a las geometrías no euclideas.
- De la teoría de la creación a la de la evolución.
- De la indivisibilidad del átomo a demostrar que tiene partes.
- El núcleo atómico se puede 'transmutar' (el sueño de los alquimistas).



<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://www.facebook.com/groups/ehfdquimica>  
<https://www.facebook.com/groups/AvancesQuimica/>

## Algunos cambios de paradigma

- Demostración de que los nucleones están formados por partículas más pequeñas.
- Demostración de que algunos núcleos son inestables. Radiactividad.
- De las teorías religiosas sobre la antigüedad de la Tierra a la determinación de la edad real y su asociación con la radiactividad.
- De ser inmanejables a poder clasificar los conjuntos infinitos por su tamaño.
- La no existencia del 'éter' como el medio que lo envuelve todo. Límite máximo a la velocidad (la de la luz en el vacío).
- Del mundo determinista de Laplace al mundo cuántico.
- De la 'no-inmutabilidad' de la materia a la relación de la masa y la energía (TER).
- De la gravitación de Newton a la TGR.



<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://www.facebook.com/groups/ehfdquimica>  
<https://www.facebook.com/groups/AvancesQuimica/>

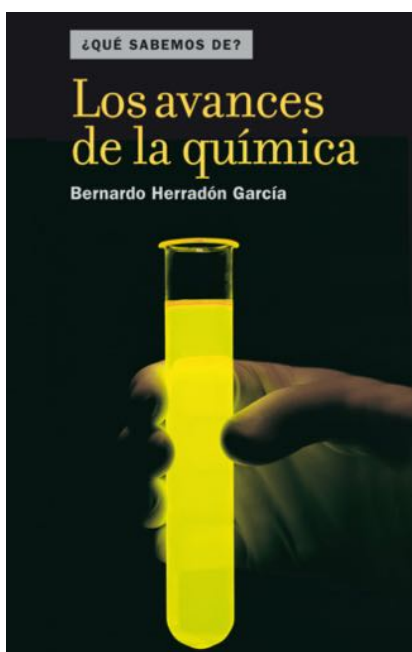
## Algunos cambios de paradigma

- **Revolución cognitiva** (procesamiento de la información, el conocimiento se da en humanos, animales y máquinas). Inteligencia artificial. Papel de la psicología conductista y de la lingüística.
- **Conocimiento del cerebro** ('máquina química').
- **Avances en biología molecular** (Mendel, Morgan, papel del ADN, su estructura, síntesis de nucleótidos, desciframiento del código genético, enzimas que catalizan la biosíntesis de ADN y ARN, enzimas de restricción, ADN recombinante, secuenciación de genes, edición genética –CRISPR–, ingeniería genética...).
- **Vacunas basadas en el mRNA.**
- **Influencia de los avances tecnológicos** (esfera armilar, telescopio, bombas de gases, termómetros, barómetros, máquinas de vapor, balanza, pilas/baterías, motores eléctricos, imanes, ...)



<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://www.facebook.com/groups/ehfdquimica>  
<https://www.facebook.com/groups/AvancesQuimica/>

Muchas gracias por vuestra atención



Curso de divulgación  
Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad

Más información:

<http://educacionquimica.wordpress.com/>