

# Encuentro de Coordinadores de Ferias de Ciencias y Referentes de Evaluación Jurisdiccionales

Instituto Nacional de Educación Técnica

Ministerio de Educación de la Nación

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Marzo, 2015

# Sobre la enseñanza del método científico



Horacio Tignanelli



## Algunas consideraciones previas ...

- Con frecuencia observamos que muchos colegas a partir del **segundo ciclo** enfatizan acerca del aprendizaje del Método Científico (**MC**)
- De este modo, suele ser tanto o más importante aprender las “etapas” del **MC** que los significados correctos de algunos conceptos.
- Su enseñanza pretende que los alumnos aprendan a observar, medir, controlar variables, buscar relaciones entre ellas y, finalmente, sacar conclusiones sobre el fenómeno estudiado a partir de los datos obtenidos y las relaciones establecidas.



- A veces, es emocionante ver a los chicos haciendo experiencias en las clases de ciencias, siguiendo adecuadamente el **MC** y así descubriendo cosas.
- Ahora bien:

**¿Será que esa secuencia lineal, inductiva, de a pasos, que se transmite de esa manera a los alumnos es, de hecho, el método científico?**



## En el ámbito extraescolar ...

- El **MC** es visto como una manera segura de arribar a **resultados**, es decir, a **descubrimientos**.
- Existe un gran respeto por la “**metodología científica**”, aunque se la desconozca.
- Aquello que se “**prueba científicamente**” tiene credibilidad.
- El **MC** se interpreta como un procedimiento definido, testeado, confiable, para alcanzar el conocimiento científico.



- Desde esta concepción, El **MC** consiste en recopilar “datos”, a través de la observación y experimentación cuidadosas, y derivar, posteriormente, leyes y teorías a través de esos datos mediante algún proceso lógico.
- Trabajar científicamente es seguir cuidadosa y disciplinariamente el **MC**.

Ahora bien:

¿Será cierto que existe esa secuencia tan bien definida de etapas que parece caracterizar la visión del método científico sustentada por el lego?



## Dado que:

- Tal concepción del **MC**, bastante común dentro y fuera de la escuela es epistemológica y didácticamente equivocada, ya que ni es de esa manera que se produce el conocimiento científico, ni es así como se debería enseñar ciencias en la escuela.

## Proponemos:

- Se enseñe la producción de conocimiento científico como una actividad esencialmente humana, caracterizada por una permanente interacción entre el pensar, el sentir y el hacer.



**¿De qué se trata el método científico que se promueve en la escuela ?**



## En síntesis, el MC consiste en:

- **Observación** (*cuidadosa, repetida, crítica*)
- **Formulación de hipótesis** (*a ser comprobadas*)
- **Experimentación** (*para testear las hipótesis*)
- **Medición** (*recolección de datos*)
- **Establecimiento de relaciones** (*tablas, gráficos*)
- **Conclusiones** (*resultados científicos*)
- **Establecimiento de leyes y teorías científicas** (*enunciados universales para explicar los fenómenos*)



- Que los libros expliciten tal **MC** de ningún modo sugiere que los libros no son buenos.
- Abordan el **MC** de la misma manera que innumerables libros de ciencias existentes en el mercado.
- Esta concepción de **MC** predomina entre los docentes.

**Esta visión de ciencia** transmitida al alumno por autores y docentes no es solamente invención de ellos: **viene de la propia ciencia**. Muchos.. Los científicos, en general, piensan que el conocimiento es sacado de la naturaleza.



- ¿Acaso los científicos no observan, hacen hipótesis, experimentan, miden, establecen relaciones, obtienen resultados, formulan teorías y descubren leyes?

Si, lo hacen. El problema es que la actividad científica **NO** es una especie de **receta** infalible como parecen sugerir algunos textos y como ciertos docentes pueden estar enseñando aún.

La transmisión de la idea de un **MC** como una secuencia rígida, lógica y de pasos, puede reforzar y/o generar varias concepciones erróneas sobre la ciencia.



**¿Qué hay de errado con  
esa idea de método  
científico ?**



La enseñanza de un **MC** tal como el mostrado puede llevar a varias concepciones erróneas sobre el trabajo científico:

- 1) El **MC** comienza con la observación
- 2) El **MC** es un procedimiento lógico, algorítmico, rígido. Al seguir rigurosamente las etapas del **MC** se llega, necesariamente, al conocimiento científico.
- 3) El **MC** es inductivo.
- 4) La producción de conocimiento científico es acumulativa, lineal.
- 5) El conocimiento científico es definitivo.



## El MC **NO** comienza con la observación ...

- El **MC** no comienza con la observación, ya que ésta es precedida siempre de teorías.
- La observación depende de la teoría; ni el más puro o el más ingenuo de los científicos, observa algo sin tener la cabeza llena de conceptos, principios, teorías, que direccionan la observación.
- El informe de la observación también está impregnado de teorías.
- La observación no puede ser el punto de partida hacia nuevos conocimientos, pues observar implica dirigir la atención hacia algunos aspectos de la realidad.



- La observación presupone un sistema de expectativas, algo teórico que se anticipa y decide, a priori, en qué aspectos de la realidad enfocar la atención.
- El acto de observar es influenciado por el **conocimiento previo** y está impregnado de teorías.
- Lo percibido no depende sólo de la realidad externa sino también de nuestras teorías y conocimientos previos.
- El mundo no se presenta de manera “**neutra**”, sino a través de nuestros conocimientos previos y de las formas de observación.



- En la vida cotidiana, lejos del laboratorio y la escuela, todas nuestras observaciones son también precedidas por teorías, aunque no tengan nada de científicas.
- La observación es un **procedimiento científico** importante; pero es un error pensar que el **MC** comienza con la observación.
- La visión de que todo comienza con la observación, o sea, que todo conocimiento deriva de la experiencia, se conoce con el nombre de **empirismo** y hoy se encuentra superada por otra visión que reconoce el carácter constructivo, inventivo, del conocimiento



## El MC **NO** es un procedimiento lógico, algorítmico, rígido ...

- En otras palabras, el **MC** no es una receta, una secuencia lineal de pasos que conduce necesariamente a un descubrimiento o , por lo menos, a una conclusión o a un resultado.
- En la práctica, muchas veces, el científico procede mediante tentativas, va en una dirección, vuelve, mide nuevamente, abandona ciertas hipótesis porque no tiene equipamiento adecuado, hace uso de la intuición, lanza ideas en el aire, se deprime, se entusiasma, se apeg a una teoría, etc.
- **Hacer ciencia es una actividad humana**, con todos los defectos y virtudes que tiene el ser humano y con toda la teoría que tiene en la cabeza.



- Concebir el **MC** como una secuencia rigurosa de pasos que el científico sigue disciplinariamente es concebir de manera errónea la actividad científica.
- Historiadores, filósofos y sociólogos de la ciencia aceptan casi universalmente que no existe ningún algoritmo para obtener o validar conocimiento científico, dado que no hay reglas para que guíen al científico durante el proceso de descubrimiento.
- Sin querer negar que los científicos tienen maneras características de trabajar y reportar sus resultados, argumentamos que no hay garantías al describir el **MC** como una serie de estadios especificables o cualquier otra cosa que se aproxime a un algoritmo o conjunto de reglas de procedimiento.



## El MC es inductivo ... !

- La concepción inductivista afirma que es posible obtener las leyes y teorías científicas a partir de los hechos.
- Desde un punto de vista lógico, no es obvio que haya justificativo para inferir enunciados universales de enunciados particulares, independientemente del número de éstos.
- Otra razón contra la existencia de una lógica inductiva es la que un dado conjunto de hechos siempre es compatible con más de una ley.
- En muchas de las clases de laboratorio predomina la concepción inductivista: los alumnos deben observar, recolectar datos, construir tablas, hacer gráficos e inducir (en la práctica se habla de *verificar* o *redescubrir*) alguna ley.



## La producción de conocimiento científico es acumulativa, lineal ... !

- La producción de conocimiento científico CC es una construcción: el hombre construye el conocimiento. Análogamente, la visión de aprendizaje hoy predominante es también constructivista: el aprendiz es constructor de su propio CC.
- En ambos casos, sin embargo, esa construcción no es un proceso ni acumulativo ni lineal. En esas construcciones existen crisis, rupturas, profundas remodelaciones.
- Los conocimientos que hoy son aceptados científicamente pueden mañana ser dejados atrás. La ciencia es “viva”. El conocimiento científico crece y evoluciona principalmente por reformulación de conocimiento previo, no por mera acumulación.



## El conocimiento científico **NO** es definitivo ...

- La construcción científica no se detiene nunca. El CC siempre está evolucionando.
- Sería un error enseñar ciencias como si los productos de ella resultaran de una metodología rígida, como si fuesen indudablemente verdaderos y consecuentemente definitivos.
- El CC que tenemos hoy está basado en modelos y teorías inventados, que pueden ser parcialmente correctos y aún estar equivocados.
- *La Tierra como centro del sistema planetario es un modelo que funciona hasta cierto punto; pero el modelo con el Sol en el centro funciona mucho mejor.*



- No obstante, la permanente evolución de los modelos científicos no es una cuestión meramente funcionalista.
- Algunos modelos son substituidos por otros porque explican otras cosas, porque son más abarcativos, o sea, no sólo porque funcionan mejor.
- *La teoría del calórico que supone al calor como un fluido que existe en mayor cantidad en los cuerpos calientes que en los fríos, fue el modelo adoptado para el calor durante bastante tiempo, hoy se prefiere concebir al calor como energía en tránsito.*
- Aunque parece obvio que el conocimiento científico no es definitivo, muchas veces se enseña ciencias como si lo fuese.



# **Otras visiones del proceso de producción del conocimiento científico y del método científico**



- Una forma de caracterizar la producción de conocimiento es a través de una interacción permanente entre **pensar**, **sentir** y **hacer**; cualquier tipo de conocimiento producido por el hombre es fruto de esa interacción.
- En la producción de conocimiento científico el **pensar** se refiere al dominio conceptual de la investigación, a su fundamentación teórica, siendo la guía para determinar los acontecimientos a ser estudiados y la orientación de las observaciones que se realicen.
- El hacer corresponde al dominio metodológico de la investigación. Este dominio no puede ser aislado de la parte teórica ni del dominio afectivo, como sugiere el **MC** “tradicional”.



- El **sentir** es el aspecto más olvidado cuando se habla de producción de conocimiento científico.
- Los medios de comunicación, los libros de texto, los profesores, hablan como si el conocimiento fuese producido por genios ajenos al mundo real.
- Por otra parte, tal vez ellos estén transmitiendo una visión generada y reforzada en instituciones donde se hace investigación. Lo que constituye una visión totalmente distorsionada de lo que es un investigador.
- La investigación científica es llevada a cabo por persona normales, que tienen sus angustias, sus alegrías. Personas que yerran, aciertan. En fin, personas que sienten.



Si el conocimiento científico es producido por individuos que piensan, sienten y hacen (como de hecho, lo es) y si existe una constante interacción entre pensar, sentir y hacer (como de hecho, hay) entonces, el método científico, como es enseñado, no existe.

*¿No sería entonces más pertinente enseñar **procedimientos científicos** en vez de **método científico**?*



- El método ya no debería ser entendido como un método universal, lineal, secuenciado uniforme, sino más como un camino para ideas cada vez más **próximas a las científicas** (racionales), más repensadas, abstractas y generales. Es un método que no piensa al sujeto como espectador pasivo de la naturaleza. Lo incentiva a observar la naturaleza, a responder cuestiones y a no dejarse llevar por ella y a evitar las certezas absolutas.
- En la tentativa de redimensionar “el” MC se lleva en consideración que este es una de las múltiples posibilidades de construcción de conocimiento y nada impide representarlo como una red, una trama, donde se entretajan innumerables factores sociales, culturales, ambientales. Esa representación debe ser vista como algo en movimiento, no estático.
- Se trata de afirmar sin reservas un pluralismo metodológico que incentive a reorientar la investigación de los alumnos o bien, (lo que se designa también) la indagación escolar





# Bibliografía

- **Asensi-Artiga, V. & Parra-Pujante, A.** (2002), “El método científico y la nueva filosofía de la ciencia”, Anales de Documentación, N° 5. Murcia (España)
- **Giraldelli Marsulo, M.A. & Ghisolfi da Silva, R.M.** (2005) “Os métodos científicos como possibilidade de construação de conhecimentos no ensino de ciências”, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 4 N° 3. <http://www.saum.uvigo.es>
- **Moreira, M.A. & Osterman, F.** (1993), “Sobre la enseñanza del método científico”. Memorias de la REF III, Rosario (Argentina)