

HALLAZGO METODOLÓGICO: “DE LA CURIOSIDAD AL MÉTODO CIENTÍFICO, LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN LA COTIDIANIDAD”

METHODOLOGICAL BREAKTHROUGH: “FROM CURIOSITY TO SCIENTIFIC METHOD, EVERYDAY SCIENTIFIC EDUCATION”

David Portius¹

Resumen

Desde hace 50 años, existen diversas propuestas metodológicas en el ámbito de la educación científica que se relacionan directamente con la experimentación en la cotidianidad. Un claro desafío a la persistencia de la visión tradicional y anquilosada de la ciencia como conocimiento completo e irrefutable, donde su transmisión de docente a estudiante es un ejercicio de memorización-repetición-obtención de una buena calificación, sin que medie la posición fundamental del método científico dentro del aula: la nueva evidencia necesariamente puede contraponerse a las teorías ya existentes.

Mis vivencias personales me han puesto al tanto de dichas ideas; ya sea desde mi posición de estudiante de 2° básico, cuando la profesora de ciencias naturales nos invitaba a plantear hipótesis para explicar el porqué del color rojo de una manzana o en 3° medio al encontrarme con un profesor que lanzaba tiza o arrugaba un papel para demostrar leyes físicas; como junto al pizarrón, desde donde puedo constatar el cambio significativo en la comprensión y el entusiasmo de mis estudiantes cuando se les muestra que la ciencia es cercana y cualquiera puede utilizarla para responder a muchas preguntas cotidianas.

El método científico es, simplemente, una extensión formalizada que transforma la curiosidad en herramienta asombrosa.

Palabras clave: curiosidad, método científico, metodología pedagógica, ciencia educativa, experiencia personal de vida, validez de la investigación personal.

Abstract

Several methodological proposals have been published, since the last 50 years; that are putting the emphasis over the subject of scientific education and how this is directly linked with the everyday experimentation. This poses a clear challenge to the traditional and inflexible view of science as a complete knowledge, which is irrefutable, so its transmission from teacher to student becomes an exercise of memorization-repetition-acquisition of good grades; without ever considering the fundamental position of scientific method: the new evidence must be confronted with the current accepted theories.

My personal experiences have allowed me to realize how close those ideas are from my own thoughts; be it as of 2nd grade of school², when the teacher of natural sciences proposed us to formulate a hypothesis that explained the reason it's red or be it as of 3rd grade of high school³ where the teacher by virtue of throwing the chalk or wrinkling a piece of paper demonstrated some physical laws; or be it as standing by the whiteboard where it's very easy to verify the meaningful changes in the comprehension and the enthusiasm among my students when they can verify how the science is closer than they'd thought and how it's very easy for everyone to utilize it for finding answers to many everyday questions.

Scientific method is, simply, the formalized extension that transforms the curiosity into an amazing tool.

Keywords: curiosity, scientific method, pedagogic methodology, educational science, personal life experiences, validity of personal research.

¹ Investigador independiente en ciencia educativa, davtgui@ug.uchile.cl

Recibido: 10 agosto 2018; Aceptado: 7 septiembre 2018

Introducción

“Scientia est similis fluminis, te capere non possunt ad perpetum”, proverbio helénico traducido al latín.

Es cierto, el imperio romano se apropió (en lo que sería un vulgar “copiar y pegar” de la era de la información) de la religión griega (helénica era un sustantivo incómodo, al menos, en aquella época) y luego hizo lo mismo con la filosofía (el amor por la sabiduría). En su devenir, el desarrollo de la ἐπιστήμη o saber construido metodológica y racionalmente, es clave para que sea posible la existencia del procesador de textos que se utiliza en un computador. Un programa y un equipo, que hoy son indispensables para el trabajo cotidiano de la academia (como este breve ensayo). Del mismo modo, son parte de la habitualidad de cada estudiante, sea en su casa o en su escuela. En base a ello, su mundo es completamente diferente al de la época clásica de Aristóteles (donde era la tinta y el pergamino la tecnología más avanzada).

¿Qué significa *scientia*? Simplemente es la traducción directa al latín, de la palabra *episteme*. Y el adverbio utilizado (y subrayado) aquí manifiesta lo fundamental respecto a la ciencia... ser magníficamente elegante. Con un número reducido de pasos (de acuerdo al esquema formalizado por Bacon) es posible determinar las regularidades del mundo físico (gran proeza). Lo más sorprendente, aunque con un poco de análisis se elimine este asombro inicial, es que cualquier persona (sí, cualquiera) ha sido capaz de realizar (alguna vez en su vida) una investigación científica... intuitivamente y sin reparar que así fuese.

La ciencia se parece a un río y, como tal; fluye consistentemente de acuerdo a su régimen, con crecidas y reducciones en su caudal de manera estacional. Utilizando las leyes y principios de la hidrología moderna, se pueden modelar sus ciclos y de esa manera mitigar los efectos asociados a las variaciones que suceden.

Sin embargo, es imposible tener un control absoluto del cauce, pues inevitablemente habrán sequías e inundaciones inesperadas. El río, entonces, brinda una imagen notable del proceso asociado al desarrollo de la investigación científica: a veces hay una actividad menor (íntimamente relacionada con la escasez de interés y/o fondos en períodos de contracción económica), pero la mayor parte del tiempo existe una cantidad impresionante de proyectos en carpeta. Algunos pueden conducir por caminos sin salida, pero otros terminan por alcanzar resultados inesperados. Lo cual significa que, finalmente, consigue desbordarse en la forma de hallazgos notables que son capaces de modificar el entorno de manera significativa.

La ciencia se parece a un río, al ser incontenible. Claro que inmediatamente surge la pregunta: ¿cuál es su fuente? Igualmente como durante la infancia, al observar las gotas de agua cayendo desde el cielo surge la inquietud: ¿por qué llueve? Lo que se conecta inmediatamente con la formación de pequeños cauces en el suelo que se asemejan a pequeños ríos ¿Qué otra inferencia podría surgir, aparte de: “la lluvia es un origen posible de los ríos”?

La pluviosidad, de acuerdo a la meteorología, está asociada a los fenómenos de evaporación y condensación. Ambos están íntimamente relacionados con la exposición de las masas de agua (en la hidrósfera y en la atmósfera, respectivamente) a la radiación solar, lo que varía de acuerdo a la altitud y a la latitud. El río es la forma más habitual de escurrimiento de las precipitaciones líquidas y permite que se complete el ciclo del agua.

La ciencia se parece a un río, porque al explicar que son, necesariamente se llega a la misma conclusión: su inevitabilidad de acuerdo a las condiciones actuales. La ciencia y el río son consecuencia de la presencia de una fuente que les permite su existencia. El río, gracias a la radiación solar. La ciencia, por su parte, se debe a la curiosidad.

¿Qué es la curiosidad? Si el Sol emite, principalmente, energía luminosa y térmica... la curiosidad sería la luz y el calor que hacen crecer (o decrecer) el conocimiento humano. La tensión que se provoca entre las particularidades y la generalidad es el dilema fundamental. La búsqueda de una explicación nueva que dé cuenta de la anomalía impulsa el progreso científico y, con éste, se propulsa la formulación de nuevas preguntas en relación a nuevos fenómenos cada vez más complejos.

Ciertamente, el paso de las eras hace bastante difícil escarbar para descubrir cual sería el origen histórico del método científico. Más aún, se trata de un ejercicio de futilidad; porque en definitiva lo que realmente cambia es la sensibilidad. Cuando la morada humana eran las cavernas, el poder de controlar el fuego permitía enfrentar el desafío de la oscuridad y mejorar la calidad de la alimentación. Sin que se tratara de un hecho “científico”, de alguna manera las personas sabían que la carne cocida era más “saludable” que la carne cruda.

¿Acaso tenían un laboratorio para determinar las características organolépticas de los tejidos musculares de un mamut? En ningún caso poseían alguna herramienta que les permitiese observar más allá de lo que su vista o su olfato les permitía. De todos modos, aquello era más que suficiente para validar su “hipótesis”. Era irrefutable la demostración del aumento de la esperanza de vida en base a la “evidencia”.

Efectivamente; es la curiosidad la que permite al cerebro humano romper la inercia de quedarse a merced de la luminosidad diurna, en un comienzo. Luego se hace más importante lo que tiene que ver con la libertad que otorga la domesticación de plantas y animales. A partir de la estabilización de la producción alimentaria, la división del trabajo otorga tiempo libre para darle una nueva profundidad al fenómeno cognitivo de la observación.

La curiosidad, como forma de energía, implica necesariamente su transformación. Tal como la planta utiliza los fotones para estimular el flujo de electrones y provocar un trabajo, el cerebro humano hace lo propio con los estímulos de su entorno. La capacidad de procesamiento puede ser fácilmente superada por cualquier microprocesador multinúcleo. Aunque, la ventaja de las conexiones neuronales se marca en la existencia del pensamiento creativo y de la imaginación. Ninguna supercomputadora podrá lidiar con las sutilezas asociadas a estos mecanismos tan atractivos para su estudio desde la visión de la neurociencia o de la psicología.

Metodología aplicada a la investigación

Desde el nacimiento, la realidad del mundo físico se abre a la exploración de los sentidos. La curiosidad, el pensamiento creativo y la imaginación están presentes en todo momento; ampliando la ventana con el paso de los años (García y Matković, 2012). Antes de cumplir 24 meses, ya existe la capacidad para inferir un estado mental subyacente a partir de patrones estadísticos (Cabello, 2011). Al llegar a los cuatro años, se hace posible establecer relaciones causales a partir de la observación de otras personas que realiza tareas repetitivas (Gopnik, 2012). De alguna manera, el proceso de afianzamiento de la estructura mental requiere del deseo de encontrar el orden subyacente a los fenómenos. La experiencia misma del aprendizaje promueve la conformación de redes que invitan a continuar los procesos exploratorios (Equipo Julieta Exploradora, 2015).

¿Qué es el método científico, entonces? Nada sobrenatural, sin duda. Por supuesto, se lleva a cabo tanto a nivel físico (el mundo natural) como a nivel intelectual (el mundo de las ideas). Al final, se trata de la extensión de la curiosidad en el punto donde las regularidades interactúan con la perceptualidad (un neologismo necesario). De la posibilidad de extraer información desde el mundo natural y organizarlas a partir de las concepciones presentes en el mundo de las ideas, se forja el esquema de metodología y razonamiento que son comunes a todas las disciplinas científicas.

¿Duras, blandas, esponjosas, goteantes? Adjetivos irrelevantes para clasificaciones innecesarias. Para Aristóteles y la cultura helénica, la filosofía lo era todo... aunque definitivamente su aproximación al proceso de

observación-hipótesis-inferencia era primitivo, bastaba para abrir nuevos horizontes y realizar saltos en el pensamiento que permitieran comprender mejor lo que ocurría en lo cotidiano.

Nada hay de especial en las ciencias “naturales” que las haga “mejores” que las ciencias “sociales”. Es francamente elusivo (y del mismo modo, absolutamente frecuente entre profesionales del área) negar la naturaleza científica de la historia (o de la geografía), que tendría un grado de interpretabilidad inadmisiblemente para la idea de la “predictividad” imprescindible para una disciplina “seria”. La idea de modelar para vislumbrar un estado futuro depende de cada contexto y, aunque así fuere, en nada impide hacerlo de manera cualitativa y definitivamente rigurosa. El resultado que se obtenga será igualmente válido, caer en la trampa galileana de suponer que todo debe llevar números es un error habitual. Lo que importa son las correlaciones y éstas van más allá de algunos patrones estadísticos elusivos.

La educación, ya lo mostraba Piaget, es tan científica y “seria” como cualquier investigación “trascendente” realizada en dinámica de poblaciones o en heliofísica. El aula es, por sobre todo, un laboratorio sin los clichés tan anquilosados en el minimalismo de la representación pop de la bata blanca y las marcas de la explosión de alguna reacción fallida en un rostro vacío de emocionalidad. Imaginarse a Arquímedes corriendo desnudo tras inferir su principio de flotabilidad (Levy, 2012) mientras se daba un caro tratamiento de limpieza en el más prestigioso baño público de su ciudad, está claramente relacionado con la alegría que lo embargaba tras su más reciente descubrimiento.

La sala de clases ya debería ser un laboratorio permanente, siempre conectado con la realidad contingente, en lugar de un calabozo de torturas de repetir-memorizar-rendir exámenes y obtener buena nota.

Hay un océano cósmico de diferencia entre la sonrisa brillante que eleva las comisuras de los labios infantiles que acaban de realizar un experimento (Michaels, Shouse y Schweingruber, 2014); en contraste con la preocupación nefasta de haberse perdido el dictado que debería estar en el cuaderno y será imprescindible conocer literalmente (con puntos y comas) para escribirlo idéntico (hasta la última tilde) como respuesta a la pregunta que estará en la prueba de final de semestre.

¿Cuál es el sentido de disociar la ciencia educativa de los procesos cognitivos que determinan la existencia humana y su progreso? Revisando los actuales objetivos de aprendizaje elaborados por MINEDUC, los verbos relacionados con las habilidades de pensamiento superior (analizar, sintetizar, crear, proponer, investigar, fundamentar, presentar y otros similares) se repiten

sistemáticamente... en todas las asignaturas. Para ciencias naturales suele agregarse “experimentalmente” o “a través de la observación”, enfatizando la relevancia de darle cabida a... exactamente: la curiosidad, el pensamiento creativo y la imaginación (MINEDUC, 2015).

En términos prácticos y formales, la labor docente significa simplemente conseguir que cada estudiante logre cumplir con un mínimo de los objetivos de aprendizaje propuesto. Por supuesto, se trata del requerimiento legal y de la base de la tortura en el aula. Como si se tratase de una mala película de terror, la tendencia (más frecuente en décadas anteriores a la actual) era a la de abrazar ciegamente a Pavlov y utilizar la dñada zanahoria-mazo para hacer que el burro avance. Aquí está la implícita barbaridad de manifestar que cada estudiante nunca querría aprender sin un “estímulo” apropiado.

Sin embargo, tal como deben pasar 100 años para que la hipótesis de las ondas gravitacionales sea verificada, se debe refutar a Piaget en su convicción respecto a que el pensamiento infantil era científico. Tal como el modelo de inercia aristotélica servía a su práctica cotidiana, el modelo cognitivo propuesto era pertinente al contexto sociohistórico donde se desarrolla. Ya se han enumerado las evidencias que demuestran que la curiosidad, el pensamiento creativo y la imaginación son fundamentales para el método científico... ¿por qué ignorar (o peor aún, reprimir), entonces, su manifestación en el espacio educativo?

Conclusiones

El aprendizaje, en sí mismo, puede ser tan adictivo como la droga más potente. Reemplazar la zanahoria y el mazo por una vivencia de aula más próxima a las características del cerebro de cada estudiante es el paso lógico y cada vez más ineludible. Si desde el jardín infantil hubiese un espacio para estimular el gusto por el conocimiento, al llegar a la escuela el interés aumentará notoriamente. En el liceo, se demostraría que las etapas anteriores representan los pasos necesarios para llegar al pensamiento crítico y a la autonomía plena que necesita cada persona adulta para desenvolverse más eficientemente en la sociedad.

Hace exactamente 50 años, en 1.968, profesionales franceses se asociaban para discutir la importancia de la experimentación para la enseñanza de la física y la química (CRAP, 1968).

En la última década, la explosión de ideas basadas en esta hipótesis y las consiguientes investigaciones relacionadas han permitido desarrollar estrategias innovadoras para la enseñanza de las ciencias naturales (y de las otras también) (Tipler y Mosca, 2010). Tomaría muchas páginas reseñar cada texto citado en la bibliografía y al dejar la

inquietud, la curiosidad toma su lugar e invita a dar el siguiente paso de la indagación personal.

Si se ha hecho en este pequeño ensayo, ¿será posible realizarlo como parte integral de la planificación de un laboratorio? ¿permitirá, incluso, esta tarea cotidiana de la labor docente recopilar más evidencia que verifique la hipótesis inicial y organizar todo en una nueva teoría de la ciencia educativa?

Es este mismo enfoque de cuestionamiento el que debería primar en la reflexión de cada actividad en el laboratorio que desarrolle cada estudiante de pedagogía. Al sumergirse en todas las acciones rigurosas y sistemáticas que se requerirán para completar la guía de trabajo de cada propuesta, se abren a la posibilidad de imaginarse (en un experimento mental) como podrían enfrentarlas cada escolar. Simultáneamente, terminado el procedimiento formal (en un experimento físico), la discusión salta como un resorte y permite analizar de que manera la actividad realizada efectivamente contribuye con la consecución del objetivo de aprendizaje y el objetivo específico para la clase.

¿Acaso se trata de contemplar el propio ombligo? ¿disociar la mirada a la dualidad docente-estudiante? ¿son demasiadas preguntas abiertas? Sin duda es así, porque siempre seguirán fluyendo... en este río infinito que parte de la curiosidad y llega a lo más profundo de la comprensión del mundo.

Bibliografía

- Ball, P. (2013). “Curiosidad: ¿por qué todo nos interesa?”. Editorial Turner, diciembre. Detalle en Webgrafía 1.
- Cabello, M. (2011). “Ciencia en educación infantil: la importancia de un ‘rincón de observación y experimentación’ o ‘de los experimentos’ en nuestras aulas”. Revista Pedagogía Magna, n° 10, enero. Detalle en Webgrafía 2.
- CRAP (Fédération des cercles de recherche et d’action pédagogique), “l’enseignement de la physique y de la chimie”. Magazine cahiers pédagogiques (1968) n° 74, mars.
- Equipo Julieta exploradora, “Julieta en la Tierra de las Niñas” (2015). Adjudicación en el XIX Concurso de Proyectos Explora CONICYT de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología. Detalle en Webgrafía 3.
- Marina García, M. y Matković, L. (2012). “El poder de la imaginación y de la creatividad para hacer ciencia”. Revista Química Viva, volumen 11, n° 19, mayo. Detalle en Webgrafía 4.

Gopnik, A. (2012). "Scientific Thinking in Young Children: Theoretical Advances, Empirical Research, and Policy Implications". *Science magazine*, volume 337, issue 61012, pp. 1623-1627, september. Detalle en Webgrafía 5.

Joel Levy, J. (2012). "100 analogías científicas". Editorial Librero.

Michaels, S., Shouse, A.W. y Schweingruber, H.A. (2014). "¡En sus marcas, listos, ciencia!". Edición en castellano por Academia Chilena de Ciencias, 2.013. Impresión por Graficandes, febrero/2.014.

Paul Allen Tipler, P.A. y Gene Mosca, G. (2010). "Física para la ciencia y la tecnología". Volumen 1, 6^{ta} edición. Editorial Reverté, enero. Detalle en Webgrafía 6.

Detalle de la Webgrafía (consultada, enero/2.018).

1. <https://books.google.cl/books?id=eCpZAgAAQBAJ&pg=PA227&lpg=PA227&dq=de+la+curiosidad+al+método+cient%C3%ADfico&source=bl&ots=m6zf6Yr0wO&sig=5lykrN7GkE1TPEdZc6qVD7neC60&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiwg9Gf3sDYAhWHG5AKHc6SCYQQ6AEIsgEwHA#v=onepage&q=de%20la%20curiosidad%20al%20método%20cient%C3%ADfico&f=false> - extracto.

2. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3628271.pdf> - artículo completo.

3. Equipo Julieta exploradora: Linda Daniele, Luz Fariña, Laura Gallardo, Florencia Olivos, Sofía Otero, Nélica Pohl y Nicole Tondreau.

<http://www.cega.ing.uchile.cl/noticias/investigadoras-crean-set-de-juego-para-incentivar-la-curiosidad-cientifica-en-las-ninas/> - extracto.

<https://www.julietaexploradora.cl> - detalle.

4. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v1n1n1/matkovic.html> - artículo completo.

5.

<http://science.sciencemag.org/content/337/6102/1623?id=1b088887-21ee-4f08-964d-d24cb51f38d2>. Science - artículo completo.

https://www.tendencias21.net/Los-ninos-piensan-como-los-cientificos_a13407.html - resumen.

6. <https://books.google.cl/books?id=9MFLer5mAtMC&pg=PA3&lpg=PA3&dq=de+la+curiosidad+al+método+cient%C3%ADfico&source=bl&ots=oPsQusngx7&sig=syMayWTJBD4Y9oJ8Bz0PKW519B0&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiwg9Gf3sDYAhWHG5AKHc6SCYQQ6AEIxAEWIA#v=onepage&q=de%20la%20curiosidad%20al%20método%20cient%C3%ADfico&f=false> - extracto.