



La enseñanza de la ciencia en Infantil y Primaria: una introducción

Autores: JM López Sancho¹ / MJ Gómez Díaz² / MR del Árbol Moro / S Cejudo Rodríguez / MC Refolio Refolio / E Moreno Gómez

Introducción

El objetivo general de estas páginas es reflexionar sobre la nueva concepción de *alfabetización científica* de la sociedad desde mediados del siglo XX hasta nuestros días, periodo en que han aparecido tres conceptos fundamentales: la etapa de los benchmarks, el periodo de la naturaleza de la investigación (NIC) y, por último, la visión de la naturaleza de la ciencia (VNOS), así como los objetivos de igualdad de género contemplados en el Proyecto Europeo H2020.

Recorrido histórico

Hasta 1957 (fecha del lanzamiento del Sputnik) tiene lugar lo que podríamos llamar el periodo romántico. Gracias a la influencia de investigadores tan importantes como Thomas Huxley, Charles Lyell, Michael Faraday o John Tindall, la enseñanza de la ciencia se introdujo en los programas oficiales de enseñanza. Los argumentos para ello basculaban en torno a su utilidad (que muchos tildaban de materialista), por un lado, y a las razones más románticas de la belleza que encierra en sí misma, la importancia de su ejercicio para la formación de la juventud y el desarrollo de la independencia de pensamiento y del pensamiento crítico.

Así, nos acercamos a la fecha de 1957 con un mundo sumido en la guerra fría, todavía asombrado por los descubrimientos científicos y desarrollos tecnológicos directamente relacionados con la guerra, con un bloque occidental seguro de su superioridad en todos los terrenos. Entre otras cosas, ésta confianza en la superioridad del mundo occidental se reflejaba en la certeza que el sistema de enseñanza en vigor a este lado del telón de acero era el idóneo y no convenía, en ningún modo, modificarlo.

El 4 de octubre de 1957, ante el asombro de todo el mundo, la URSS pone en órbita el primer satélite artificial de la historia. Este hecho provocó (sobre todo en los Estados Unidos) un tremendo *shock*, fulminando la sensación de seguridad y superioridad científica y técnica.

El lanzamiento del Sputnik constituyó una seria amenaza que había que neutralizar. Para ello se debían poner en marcha una serie de programas de investigación y desarrollo de un elevadísimo coste. Pero en un país democrático, como era el caso, la elaboración de los presupuestos del Estado debía contar necesariamente con el apoyo de los ciudadanos, sobre todo si se requiere un gran esfuerzo durante un periodo continuado de al menos quince años.

¹ Project director of “El CSIC en la Escuela”.

² Coordinator of *Scientific literacy at the school* (Erasmus + Project nº 2016-1-ES01-KA201-025282)

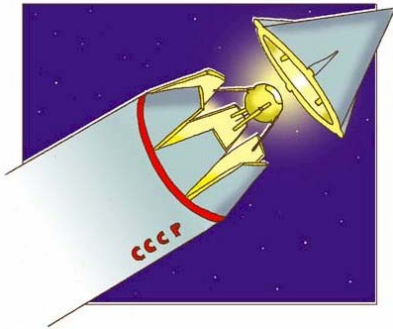


Ilustración de la puesta en órbita del Sputnik. Modificado de *Lopez Sancho (2003)*.

Además, en una sociedad democrática basada cada vez más en nuevas tecnologías (cultivos de transgénicos, clonación de animales, elección de los tipos de energías que se deben utilizar, etc.) es fundamental que los ciudadanos conozcan sus implicaciones de manera que puedan pronunciarse sobre los programas políticos que se les ofrezcan. Esto originó un nuevo concepto, el de alfabetización científica, que debía llegar a todos los ciudadanos de la misma manera que la alfabetización literal lo había hecho.

Como es habitual en cualquier cambio social dirigido desde el Estado, el interés principal se centró en la enseñanza de las primeras etapas (K-12) y, consecuentemente, en la formación de sus profesores y en la investigación en los correspondientes modelos y métodos de enseñanza.

Así comenzó una larga etapa en la que la idea de *alfabetización científica* se concretó en largas listas de conocimientos de referencia que era necesario poseer para considerarse “alfabetizado”, diferentes para cada disciplina y en cada país, y cuyo fracaso ahora, creemos evidente. Es el periodo de los *benchmarks*.

En nuestra opinión, el concepto nunca estuvo bien definido, y así lo manifestó Bybee en su trabajo de 1997, en el que se refiere a la alfabetización científica como un *slogan* útil únicamente para expresar la importancia de la enseñanza de la ciencia.

Ante la dificultad de alcanzar la alfabetización científica definida por medio de contenidos, comenzó a emerger la idea de que la ciencia se conoce cuando se sabe cómo se elabora, cómo la construyen los científicos. Esta idea debe al premio Nobel como George Charpak, que en 1995 inició el programa *La main a la pâte*, inspirado en la idea de Leon Lederman, también premio Nobel, que había comenzado proyecto *Hands On*, en Chicago, en 1991.



George Charpak (Wikipedia) / Leon Lederman (Fisicanet)

Con estas ideas comenzó a tomar cuerpo la idea de que la alfabetización científica no se alcanzaba por el conocimiento de los contenidos sino entendiendo cómo los científicos *hacían ciencia*. Y surgió el periodo de la naturaleza de la investigación científica, basada en el método de *inquiry*.

Pero este nuevo camino, al desarrollarse, resultó tan confuso como el anterior, ya que cada disciplina tenía sus propias peculiaridades. La astronomía no contemplaba la experimentación, la física teórica se realizaba, en algunos casos, por medio de experimentos mentales y en muchas ocasiones los grandes descubrimientos aparecían por serendipia.

Simultáneamente a las ideas basadas en la *inquiry*, aparecieron análisis más profundos de la naturaleza del conocimiento científico, entre los cuales citaremos el de John Durant, que en 1993 en su *What is Scientific Literacy* define tres niveles bien diferenciados:

1. El que se refiere al conjunto de conocimientos acumulados a través de la historia (comúnmente conocidos como contenidos).
2. El que describe la forma en la que trabajan los científicos (hasta hace poco erróneamente llamado método científico) y
3. El que estudia la estructura y características que toman esos contenidos y que hemos descrito al tratar de las representaciones del conocimiento. El conjunto de los tres niveles es lo que, en la actualidad, se define como la naturaleza de la ciencia.

Como puede verse fácilmente, el primer nivel corresponde a la definición de los Benchmarks, el segundo a la forma en la que se hace la ciencia y el tercero, nuevo, es el que se definió después como el conocimiento de la Naturaleza de la Ciencia (NOS por Nature of Science, sus siglas en inglés).

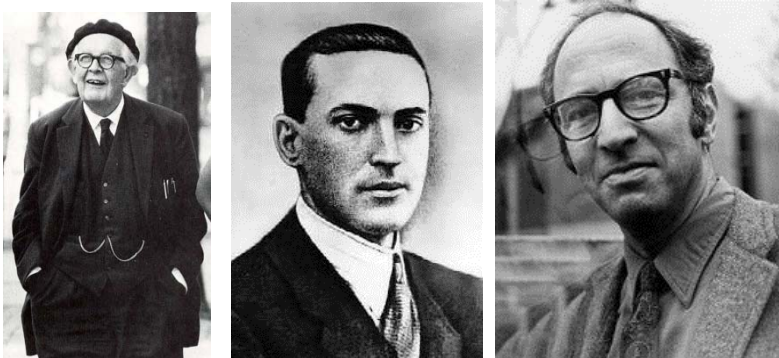
Aunque la definición de la NOS hereda de las etapas anteriores *alfabetización científica* el defecto de estar definida de forma poco precisa, en este caso es debido a que constituye un campo de investigación de gran actividad y en constante revisión, en el que toman parte igualmente los científicos y los profesores (principalmente los de las primeras etapas).

Está claro que para entender la NOS debemos poseer algunos conocimientos de contenidos científicos, de manera que podamos saber de lo que estamos hablando, pero estos conocimientos deben ser determinados por el profesor de acuerdo con la edad de sus alumnos y la situación cultural de los mismos.

La Naturaleza de la Ciencia constituye un conocimiento de nivel superior; estudia la forma en la que se construye la ciencia, cómo se generan los conocimientos científicos, cómo van sustituyéndose unos por otros, y la forma en la que se estructuran en datos, modelos, leyes y teorías.

Podríamos decir que entre los contenidos científicos y la Naturaleza de la Ciencia existe una relación semejante a la que aparece entre el conocimiento de un idioma y la Lingüística (una teoría), que trata a las diferentes lenguas, sus estructuras gramaticales, las relaciones entre ellas y las transformaciones que sufren como objeto de su estudio.

En la actualidad, la enseñanza de la ciencia se ha convertido en una disciplina transversal, en la que confluyen las ideas de la representación del conocimiento, y la gestión del conocimiento. De la primera toma los métodos de representación mental, en las que encajan perfectamente los modelos de Piaget, de Vigotsky y el social de Kuhn; de la segunda se han tomado las definiciones de conocimiento *explícito* y *tácito*, que definen lo que los hermanos Dreyfus llaman el nivel de expertos.



Jean Piaget; Lev Vigotsky y Thomas Kuhn (Wikipedia)

Con esta nueva visión, los contenidos científicos constituyen, en la forma en la que se encuentran en los textos, el conocimiento científico en forma explícita, y en la forma en la que se encuentra en las mentes de los profesionales, la forma tácita, imposible de representar en informes, notas o memorias.

Pero para llegar a estas metas es fundamental contar con profesores bien formados científicamente. Por ello es fundamental ayudar a los maestros a adquirir los conocimientos apropiados para despertar y aprovechar las capacidades de los alumnos en estas primeras etapas. Y esta innovadora propuesta es la que se va a presentar, analizar y debatir en este proyecto.

Definición de objetivos

El objetivo general de este proyecto es dar un paso más en el camino de la enseñanza de la ciencia en las primeras etapas, pasando de enseñar únicamente contenidos, a presentar estos contenidos estructurados dentro del esquema general del conocimiento, y más concretamente en el marco que caracteriza y define la Naturaleza de la Ciencia (NOS). La investigación en el tema general de la NOS es, en la actualidad, un campo de gran actividad, encaminado a determinar tanto sus características como las formas de evaluación de su conocimiento más apropiadas para enseñantes y alumnos.

Los objetivos concretos de este proyecto, acorde a todo lo expuesto, son:

1. Adquirir conocimientos nuevos, fundamentalmente los que se refieren a la Naturaleza de la Ciencia, meditar sobre ellos, discutirlos y fijar las estrategias más adecuadas para enseñar las diversas disciplinas en cada etapa cognitiva de los alumnos.
2. Evitar la discriminación de género en relación con las actividades científicas en todas las etapas de la educación.
3. Poner al alcance de los maestros y asesores de formación del profesorado herramientas para facilitar la enseñanza de la ciencia en las aulas, acorde a las nuevas investigaciones.
4. Discusión de los puntos fundamentales que utilizan en la actualidad los equipos de investigación para evaluar el conocimiento que profesores y alumnos tienen de la NOS. Estos puntos constituirán el marco de la investigación que llevaremos a cabo en estas Jornadas.
5. Creación de grupos de trabajo que mediten y discutan la forma de llevar el conocimiento científico a sus aulas.
6. Elaboración de un documento con las conclusiones extraídas, señalando explícitamente los logros y las carencias del trabajo de investigación, así como las líneas futuras que se creen necesarias.

Referencias bibliográficas

- Kuhn, T. S. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de cultura Económica. México, 2004.
- Vygotsky, L. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica. Barcelona.1979.
- Lederman, J. S. & Lederman, N. G. *Early elementary students' and teachers understandings of nature of science and scientific inquiry: Lessons learned from Project ICAN*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Vancouver, British Columbia. 2004.
- McComas, W. F.; Clough, M. P.; Almazroa, H. *The role and character of the nature of science in science education*. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-39). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, the Netherlands. 1998.
- Piaget, J. *La Epistemología Genética*. Debate. Madrid. 1986.
- López Sancho, J.M. *La Naturaleza del conocimiento. Clave para entender el proceso de aprendizaje*. CCS. Madrid. 2003.