

Objetivos de la enseñanza escolarizada de la ciencia

El enfoque pedagógico desde el que están redactadas las presentes consideraciones es el de la enseñanza escolarizada. Aquel en que la sociedad programa a niveles masivos la enseñanza para todos. Esta enseñanza institucionalizada, impartida en la Escuela, trata de cumplir unos objetivos que la sociedad considera necesarios para mantener un equilibrado desarrollo.

Diego M. Justicia

¿El problema de la transmisión de la enorme cantidad de conocimiento y técnicas acumulados es el problema de la enseñanza escolarizada? No sólo, pero es desde esta perspectiva desde la que abordamos el desarrollo de algunos de los objetivos de esta enseñanza. Concretamente nos ceñiremos a los siguientes:

- a) Actualizar la visión del mundo actual.
- b) Dar una conciencia crítica del mismo.

a) Actualizar la visión del mundo natural

La Historia de la Ciencia nos pone en conocimiento del desarrollo de la misma. Es la historia del esfuerzo humano por arrancar a la naturaleza sus secretos y dominar los distintos procesos naturales.

Actualizar la visión del mundo significa, según esto, llegar a comprender mejor el Universo que nos rodea, profundizando en su estructura íntima, y en las relaciones y leyes que rigen los procesos del mismo.

Vivimos en un mundo muy complejo, tecnológicamente considerado. La tecnología es la manifestación de las fuerzas y estructuras, leyes y relaciones que armonizan la naturaleza.

Está claro que hace dos siglos tan sólo apenas se conocía nada de la naturaleza eléctrica en la materia, aquel era un mundo con muy escasas manifestaciones de su estructura eléctrica. Era un mundo sin electricidad, ni aparatos eléctricos.

Hoy el mundo que nos rodea está lleno de toda una compleja tecnología que es como las llagas abiertas por el bisturí del método científico en la corteza de la naturaleza y por donde se manifiesta al exterior parte de su estructura interna. La infinidad de aparatos eléctricos que manejamos hace que nadie dude de la existencia de la electricidad. Y que vea en esos aparatos múltiples y variadas formas de la "fuerza eléctrica".

Un niño de siete años ya utiliza varios aparatos o mecanismos eléctricos, y desde su más tierna infancia convive con cientos y cientos de estos mecanismos. (Me refiero al niño que habita en las grandes concentraciones industriales.) ¿Cuál es la idea que tiene ese muchacho de la electricidad?

Se vive con un televisor como el que vive con sus manos, sin interrogarse más allá de su utilidad y manejo. El resultado es el siguiente: la concepción del mundo sigue siendo muy pobre, al menos en comparación con la que tienen los universitarios y la élite de científicos. Se tiene así una concepción científica del mundo propia de la élite, más crítica, con más elementos de juicio, y otra propia de las capas populares, muy atrasada. Esto provoca

indefensión en esas capas populares por falta de formación e ignorancia en cuanto al entorno social tecnificado en algo grado. Asimismo, es causa de las falsas concepciones ideológicas, propias de épocas pasadas y de fantasías y mitos pseudo científicos, que se difunden y arraigan entre el pueblo, deformando la imagen real del mundo que nos rodea.

Asimismo, concentra la capacidad científica crítica en una serie de técnicos superiores, que fácilmente manipulados por la clase social en el poder, puede atar de pies y manos al resto del pueblo.

Estos científicos juegan el papel de los astrólogos en la antigüedad. Santones y pozos de la CIENCIA (con mayúscula), a la que ponen a veces al servicio de otros intereses ajenos a su propio desarrollo, el desarrollo de la humanidad.

Hay que acortar ese abismo del conocimiento que surge entre el hombre de la calle y el científico o el técnico superior; entre las capas populares y el científico profesional. ¿Cómo?

Mediante una enseñanza racional y efectiva de las ciencias en la escuela, que además sea permanente. Mediante el cultivo sistemático de la divulgación científica fuera de ella.

En la escuela esto supondría no sólo renovar los planes y métodos de estudio, sino, y más concretamente, introducir como un objetivo didáctico fundamental en la programación general, el de conseguir que el estudiante adquiriera una **visión global de la naturaleza lo más actualizada y profunda posible**. Con esto no se pretende que todos sepan realmente qué son las funciones zetafuchianas.

Cuando hablo de visión (o concepción) global de la naturaleza, me refiero a una concepción intuitiva y científica del mundo, según los más recientes conocimientos conquistados.

Esto supondría, por supuesto, la actualización periódica y continuada de los conocimientos científicos del profesorado. Y, por tanto, los cursillos de renovación pedagógica y actualización científica.

Asimismo, supondría el dar otro enfoque a la función de la Inspección, y a las relaciones profesionales entre el profesorado de los distintos niveles educativos (EGB, BUP, Universidad). El inspector sería responsable de impulsar el nivel pedagógico y científico del profesorado. Y los intercambios de información, y posibilidades de acceso a otros niveles de enseñanza deberían ser obligatorios en alguna medida entre el profesorado.

LA HISTORIA DE LA CIENCIA

¿Qué es lo que debe aportar la Historia de la Ciencia a la docencia de la misma? No se puede seguir al pie de la letra el proceso de descubrimiento e investigación histórico, en el aprendizaje de la ciencia, ya que en ese proceso intervienen muchos factores que lo determinan, y sería excesivo reproducirlos en todo o en parte.

Sin embargo, la Historia de la Ciencia puede ejemplificar los caminos que ha seguido la misma. Desmitificar el edificio racional de la CIENCIA de la vieja escuela. Puede servir de ejemplo del esfuerzo humano por conquistar las leyes, estructuras y teorías del Universo, que van dando al hombre el dominio sobre él mismo. Se puede, pues, humanizar el estudio de la Ciencia, dándole siempre una cierta dimensión histórica a su enseñanza (por supuesto no me refiero a contar cuatro biografías aburridas de los "supermagos" científicos de todas las épocas). Asimismo, esta nueva dimensión del aprendizaje puede servir de gran estímulo y motivación al alumno, tan necesitado del mismo en ásperas y frías disciplinas como las matemáticas u otras.

La Historia de la Ciencia debería ser disciplina indispensable en la formación del profesorado (sobre todo de EGB y BUP), por la visión que aporta sobre la construcción de los contenidos que los futuros enseñantes deben transmitir.

En la revisión y actualización de programas a los distintos niveles, no sólo se deberían tener en cuenta los nuevos conocimientos de la psicología evolutiva, sino, y en gran medida la HISTORIA DE LA CIENCIA.

Sobre métodos de enseñanza y técnicas docentes la Historia y Filosofía de la ciencia tienen la última palabra.

En fin, sobre recursos didácticos, experimentos, pruebas, material, actividades, etcétera, la Historia de la Ciencia es una magnífica e inmensa guía didáctica para el profesor y el alumno.

b) Tecnología como elemento de educación crítica

Nuestros alumnos tienen en la tecnología que manejan, y con la que conviven desde su nacimiento, un factor esencial de educación.

El enseñante debe darse cuenta que antes de que hable al alumno de la bombilla eléctrica éste ya sabe que existe, que da luz, calor, que se funde, etc. Es decir, ya ha observado e incluso experimentado con este aparato.

Debemos pensar en la tecnología como un elemento más de la educación, como lo pueda ser la familia, los amigos, y la televisión o el cine. Y debemos saber aprovechar este recurso didáctico inmejorable para nuestro objetivo fundamental de actualizar la concepción del mundo que nos rodea.

Un método activo en la enseñanza de la ciencia partiría de esta consideración, y mediante reflexiones críticas y observaciones científicas del entorno tecnológico que nos rodea, examinando y estudiando los diferentes aparatos y fenómenos, haría al alumno comprender más profundamente las fuerzas del universo que el hombre domina; llegando por último a las leyes y principios teóricos y básicos que son el fundamento científico de estas aplicaciones tecnológicas.

Se comienza el curso escolar con un bagaje de conocimientos que determinan una concepción científica más o menos profunda y actualizada. Y al final del mismo esa misma concepción debe ser enriquecida y actualizada, mediante un proceso de abstracción y profundización sobre la misma, ayudados por el método científico y una pedagogía activa.

Para lograr este objetivo el profesor debe tener bien claro cuál es la **concepción intuitiva** inicial del alumno, y cuál es el estadio de su desarrollo psicológico.

Por supuesto que el objetivo final siempre estará marcado por el nivel científico actual, por la compleja visión del mundo que se haya conseguido en la sociedad de que se trate.

La única seguridad de que el curso ha cubierto este objetivo lo da el cambio de la concepción intuitiva del universo que se ha producido en el escolar, y que debe ponerse de manifiesto en las pruebas finales de evaluación. Debemos saber medir en qué grado y forma se ha producido ese cambio; y esto determina el contenido de los apartados de evaluación y recuperación, fundamentalmente.

Todo esto se justifica si tenemos en cuenta que una de las características del pensamiento científico es la **intuición**, como complemento de la abstracción.

"La historia de la Ciencia debería ser disciplina indispensable en la formación del profesorado (sobre todo de EGB y BUPJ, por la visión que aporta sobre la construcción de los contenidos que los futuros enseñantes deben transmitir"

CONCIENCIA CRITICA

Para llevar adelante las reflexiones críticas según algún tipo de método activo antes sugerido se puede aplicar algún método analítico-sintético, de los que la Historia y la Filosofía de la Ciencia nos ofrece múltiples y variados ejemplos.

Un primer esbozo de métodos de este tipo sería:

1. Observación del fenómeno.
2. Análisis de las magnitudes que intervienen en el mismo.
3. Simplificación del mismo.
4. Determinación cualitativa de la variación de las magnitudes elegidas.
5. Determinación cuantitativa de las mismas.
6. Experimentación.

Hasta aquí el proceso analítico.

7. Obtención de alguna relación matemática.
8. Extensión del estudio a casos semejantes.
9. Generalización en forma de ley o principio.
10. Hipótesis nuevas.

Hasta aquí el proceso sintético.

Repetido cíclicamente nos lleva al conocimiento científico de la realidad que nos envuelve.

Partir de la observación del ambiente tecnológico actual nos sirve, por supuesto, para no perder en absoluto la actualización de conocimientos científicos que hablábamos antes.

En la aplicación del método científico hay que tener en cuenta que no se trata de montar algunos experimentos ilustrativos (como el de las ancas de rana de Volta) que los alumnos observan pasivamente, no. Ni tampoco de realizar experimentos con un cuaderno de prácticas, donde se indica al alumno todo lo que debe hacer.

Para que el método científico sea asimilado, para que este método se transforme en un instrumento habitual del joven estudiante de ciencias, debe aplicarse en todo momento partiendo del análisis del entorno tecnológico propio del alumno.

El experimento cobra valor real cuando ha sido planificado en líneas generales por el alumno (con la ayuda orientadora del profesor), que éste sabe en todo momento por qué y para qué realizar estas u otras operaciones, y qué es lo que se pretende concluir al final de la experiencia u observación. Se trata de eliminar, en suma,

del aprendizaje el camino único. Para llegar a la comprensión de un concepto, o una relación de la naturaleza, se pueden seguir muy diversos caminos, cómo la múltiple realidad dialéctica interrelaciona unos y otros aspectos y fenómenos de la misma.

Es, pues, así como se debe proceder en el aprendizaje, partiendo de interrogantes, planeando experiencias y observaciones, y sacando conclusiones que nos sirvan para plantear nuevas hipótesis e interrogantes más profundas.

Por el camino elegido para llegar a comprender el fenómeno que nos ocupa sólo se alcanza a captar una parte de la realidad que estudiamos. Es en sucesivas aproximaciones a dicha realidad, por otros caminos distintos, como se puede lograr un conocimiento más preciso, complejo y profundo. Y se abren otras puertas al estudio, otras interrogantes sobre relaciones desconocidas o caras y facetas ignotas del hecho o fenómeno en cuestión.

BIBLIOGRAFIA

1. *Intuición y abstracción en el pensamiento científico*. Hideki Yukawa, en «El Humanismo en la Filosofía de la Ciencia». Suplementos 111/4. Seminario de problemas científicos y filosóficos. UNAM, 1967.

2. *Por los senderos de la ciencia*. Louis de Broglie. Col. Nueva Ciencia-Nueva Técnica. Ed. Espasa Calpe, S. A. Madrid, 1963.

3. *Causalidad y accidentabilidad de los descubrimientos científicos*. René Tatón. Nueva Colección Labor. Ed. Labor, S. A. 2.a edición, 1973.

4. *Didáctica del cálculo de las lecciones de cosas y de las ciencias aplicadas*. J. Leif y R. Dezaly. Biblioteca de cultura pedagógica. Ed. Kapelusz, Buenos Aires, junio 1961.

5. *Seis estudios de Psicología*. J. Piaget. Col. Biblioteca breve. Ed. Seix Barral, S. A. Barcelona, 8.a ed, 1975.

6. *Panorama general de historia de la ciencia, Linardo Da Vinci-Sabio*. Aldo Mielj. Col. Historia y Filosofía de la Ciencia. Ed. Espasa Calpe, S. A. Madrid, 1968.

7. *Historia General de las Ciencias*, René Taton (5 tomos). Ediciones Destino. Barcelona, enero 1971.

8. *Ciencia Antigua y Civilización Moderna*. George Sarton, n.º 155. Col. Breviarios del Fondo de Cultura Económica. Ed. F.C.E. México. Primera reimpresión 1971.

9. *Ciencia y Filosofía en la Antigüedad*. B. Farrington. Col. Ariel. Quincenar. Ed. Ariel. Barcelona, 2.a "Edic. Abril 1972.