

# ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA: FORMACIÓN INICIAL, EXPERIENCIA DOCENTE Y PENSAMIENTO DEL PROFESORADO

**MARTÍN-DÍAZ, M.J.**

IES Jorge Manrique, C/ Mar Adriático, 2, 28760 Tres Cantos. Madrid  
<mmarti77@encina.pntic.mec.es>

---

**Palabras clave:** CTS; Naturaleza de la ciencia; Alfabetización científica; Formación inicial; Pensamiento del profesorado.

## INTRODUCCIÓN

La investigación didáctica siempre preocupada por lograr una educación científica de calidad para todos y todas, es decir, una calidad inseparable de la equidad, ha generado en las últimas décadas diferentes movimientos que no han encontrado en las aulas el eco que hubiese sido deseado. Diferentes autores (Hodson, 1993; Martín-Díaz, 2004; Acevedo et al., 2004; Fensahm y Harlen, 1999) hemos tratado de analizar las razones que puedan justificar esta escasa repercusión de distintas investigaciones didácticas fuera del círculo donde se generan. El profesorado y sus circunstancias parecen ser considerados el punto clave. En un estudio anterior, un grupo de expertos en investigación didáctica y profesores innovadores parece coincidir en este punto (Martín-Díaz et al. 2004).

Efectivamente, el profesorado es el agente activo de los cambios, ya que es el nexo de conexión entre los deseos de la investigación o las intenciones educativas expresadas en los currículos y los alumnos. Pero en el profesorado, por un lado, múltiples son las variables que pueden condicionar su pensamiento (Martín-Díaz et al., 2004) y, más aún, su acción; y por otro, se ha descrito (Hodson, 1993; Abd-el-Khalick et. al., 1998) la falta de correlación en algunos casos entre pensamiento y forma de actuar en el aula, precisamente por el elevado número de variables que pueden condicionar ésta. En cualquier caso, suponer que cierto conocimiento o pensamiento determina una acción, o lo que es lo mismo es condición necesaria y suficiente para que se produzca una acción, puede pecar de cierto grado de ingenuidad, porque en general están bastante asumidas, por un lado, la falta de coherencia entre el pensamiento y la acción en la condición humana, y, por otro, la dependencia de la actuación en el aula de factores múltiples (Hodson, 1993), que dificultan enormemente, en ocasiones, esta coherencia. Pero, sí que parece más evidente que sin tener un determinado conocimiento (Abd-el-Khalick, et al. 1998)) es más difícil actuar en consonancia con él. En resumen, determinados conocimientos no generan determinadas acciones, pero sin esos conocimientos, son poco probable dichas acciones. El pensamiento es condición previa a la acción, aunque no suficiente. El profesorado puede *querer* pero luego no *saber o poder hacer*, o puede *saber* pero no *saber hacer*. En este sentido, Bartholomew et al.(2004) concluyen que para enseñar naturaleza de la ciencia, además de unos conocimientos son precisos otros factores, como un cambio en la concepción del papel del profesor, de transmisor a facilitador del aprendizaje; un cambio en el discurso de la clase, que debe ser más abierto y dialogante; un cambio en los objetivos del aprendizaje, haciendo hincapié no sólo en la adquisición de conocimientos sino también en el desarrollo de capacidades y, finalmente, la elaboración y realización de

nuevas actividades que unan contenidos con procesos; factores todos ellos, que consideramos también necesarios para un buen aprendizaje en general y no sólo de la naturaleza de la ciencia.

Empezando, pues, por el pensamiento, consideramos interesante conocer lo que piensa el profesorado sobre unos ámbitos fundamentales para caminar hacia una alfabetización científica, como son:

- Las finalidades de la enseñanza de las ciencias.
- La introducción de temas de la naturaleza de la ciencia y de relaciones CTS.
- La introducción de temas de la ciencia frontera, o temas de actualidad, sobre los que los alumnos deben tener opiniones fundamentadas, tomar decisiones en su vida personal o social y, deseablemente, actuar al respecto.

Una vez conocido ese pensamiento, para tener herramientas para influir en el mismo es preciso analizar qué variables llegan a conformarlo o influyen en él. Por esta razón, analizamos la incidencia de la formación inicial –licenciatura- y el tiempo de experiencia en el pensamiento del profesorado. Para ello elaboramos tres cuestionarios, uno sobre naturaleza de la ciencia y relaciones CTS; otro sobre finalidades de la enseñanza de las ciencias y otro sobre inclusión de temas de ciencia frontera; que contestaron 285 personas de distinta formación inicial (desde Filosofía a Ciencias Experimentales), distinta profesión (profesores de secundaria y de universidad, científicos y estudiantes del FIS y de Magisterio) y con distinto tiempo de experiencia. Para el análisis de datos se hizo primeramente un estudio individual de los ítems. A continuación, se buscó su agrupamiento mediante análisis de factor, sometiendo las dimensiones obtenidas a estudios de fiabilidad (método Cronbach). Finalmente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para ver la influencia de las variables (formación inicial, género, edad y tiempo de experiencia docente) en el pensamiento del profesorado. La limitación de espacio nos lleva a presentar las conclusiones sin mostrar los resultados estadísticos.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En resumen, sobre la importancia concedida a la enseñanza de la naturaleza de la ciencia y las relaciones CTS en las clases de ciencias experimentales, podemos señalar las siguientes conclusiones:

- En términos generales, el profesorado valora bastante positivamente la inclusión de contenidos sobre naturaleza de la ciencia y CTS, sobre todo aquellos que hacen referencia a los procedimientos y modelos utilizados por la ciencia en el trabajo científico y, en una menor escala, a las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología.
- La formación inicial influye en la importancia concedida a los aspectos analizados.
- Los profesores con formación que podríamos llamar humanística, principalmente los filósofos, son los que más valoran la necesidad de que los alumnos sean formados en los aspectos objeto de estudio, señalando de manera indirecta ciertas deficiencias en las carreras universitarias de ciencias experimentales, principalmente Química y Biología (Schwartz et al; 2004; Campanario, 1999).
- Dentro de los profesores con formación científica experimental, los químicos son los que menos importancia conceden a la enseñanza de la naturaleza de la ciencia, salvo en el caso de la dimensión denominada “Experimentación y los modelos en la ciencia”, que es menos considerada por los geólogos y más valorada por los físicos, quizás por la importancia que tienen los modelos en el desarrollo de la física teórica.
- Los estudiantes valoran, en términos generales, por debajo del profesorado los distintos aspectos estudiados. Este hecho es vital porque en momentos en que se está reivindicando por expertos en didáctica la necesidad de su enseñanza para lograr la alfabetización científica, es preocupante que los futuros profesores les concedan poca importancia.
- El tiempo de experiencia docente ejerce un efecto positivo durante los primeros años de enseñanza, para luego dar lugar a una cierta estabilización o retroceso no significativo, que se superan en los últimos años de vida profesional, siendo altamente significativa la diferencia entre la escasa o nula experiencia docen-

te y una vida dedicada a la docencia. Algunos autores, Schwartz y Lederman (2002), han señalado que el tiempo de experiencia tiene influencia en la práctica docente de la naturaleza de la ciencia. Nosotros vemos que también influye en su pensamiento.

Respecto a las finalidades de la enseñanza de las ciencias y otras cuestiones relacionadas se obtienen las siguientes conclusiones:

- Aproximadamente la mitad del profesorado de ciencias experimentales considera que la finalidad de su enseñanza es la alfabetización científica, con un porcentaje algo mayor del profesorado de Humanidades y Ciencias sociales, que no genera diferencias estadísticamente significativas. Otros autores (Furió et. al, 2001) encontraron que una gran parte del profesorado científico se decanta a por finalidad propedéutica. Las diferencias se pueden explicar considerando dos hechos, primero que su estudio fue realizado en el año 2000, por lo que pudo haber un cierto cambio en el profesorado y, segundo, por el tipo de instrumento utilizado para preguntar a los profesores.
- Una mayoría del profesorado (80 %), independientemente de su formación inicial, se muestra partidaria de la coordinación entre los distintos departamentos didácticos para la realización de actividades extraescolares con la intención de alcanzar la participación ciudadana.
- Una mayoría indica que tanto los contenidos conceptuales como los procedimentales o los CTS son necesarios para lograr la finalidad de la enseñanza, aunque el quid de la cuestión se encuentra en la selección de los contenidos “más científicos”, para dejar espacio y tiempo a los procedimentales y/o CTS, pero tal vez los resultados obtenidos permitan vislumbrar ciertas esperanzas.
- Una mayoría, independientemente de su formación inicial, se decanta por la obligatoriedad de la enseñanza de las ciencias experimentales hasta los 16 años, optando por distintas finalidades, siempre que está no sea la propedéutica exclusivamente. E incluso dos tercios del profesorado de ciencias experimentales son partidarios de esta obligatoriedad hasta los 18 años, aunque, en este caso, un 30% considera que serían necesario temas con mayor implicación social.  
Es importante que el profesorado de Ciencias Sociales y Humanidades se muestre partidario, incluso en mayor porcentaje, de la obligatoriedad de la Ciencias de la Naturaleza hasta los 16 años, porque se podría pensar que entre el de experimentales existe un interés más personal.
- En la utilización de distintas estrategias de enseñanza, tanto en el aula como en el laboratorio, desde las más tradicionales a otros más innovadores, el profesorado no muestra una preferencia exclusiva. Los profesores con mayor y menor experiencia docente de las dos muestras en estudio se decantan por una mayor participación de los alumnos en el aula.  
Es interesante señalar el elevado porcentaje de profesorado de ciencias que elige la opción que durante cierto tiempo se presentó en la literatura como la forma de lograr el cambio de las ideas previas, por lo esperanzador que puede resultar el ver un cierto logro de las ideas difundidas en la literatura especializada, aunque con cierto retraso.
- Aproximadamente la mitad del profesorado utiliza como medio principal de formación los cursos monográficos y son escasos los profesores que utilizan como medio prioritario las revistas didácticas. Entre el profesorado de Ciencias sociales y Humanidades la utilización de éstas aumenta, quizás debido a una mejor de consideración de la didáctica. Anteriormente (Martín-Díaz et al., 2004) hemos señalado la baja consideración de esta disciplina entre el profesorado de ciencias experimentales que no tiene clara “su identidad profesional”

En resumen, parece halagüeño señalar que la naturaleza de la ciencia y las relaciones CTS obtengan puntuaciones elevadas entre los profesores de ciencias experimentales; pero la diferencia mostrada con los profesores de ciencias sociales y filosofía, parece indicar deficiencias en la formación inicial de aquellos que debían ser subsanadas y que ya han sido señaladas en la literatura. Aunque el punto de partida es importante: una buena predisposición a la enseñanza de ciertos contenidos, que podría ser realmente mejorada con una formación inicial universitaria más acorde a los conocimientos actuales, tema francamente difícil en nuestro país; no podemos olvidar que sólo estamos valorando un pensamiento transcrito en un papel, donde el grado de compromiso es nulo. Como señalábamos en la introducción, el escollo es como llevar a cabo este pensamiento al aula por razones diversas. En primer lugar, porque a los profesores nos gustaría

saber hacerlo y tal vez no sabemos y, en segundo lugar, porque existe una gran cantidad de variables que condicionan nuestra actuación en el aula.

La mayoría de nosotros hemos recibido una enseñanza disciplinar, academicista, además de positivista, donde lo importante era “lo que sabemos” frente a “cómo lo sabemos” (Bartholmew et al., 2004); lo que Duschl (1990) ha denominado “ciencia en su forma final”. Además nunca nos enseñaron cómo “dar clase”. La experiencia va dando forma para las aulas a los conocimientos universitarios. Sería deseable que con la naturaleza de la ciencia no ocurriese lo mismo. Sería necesario un plan de formación inicial, formación permanente y evaluación externa, totalmente coordinado, que actuase de apoyo al profesorado para dirigir la educación científica hacia metas acordes con el tiempo actual. Anteriormente (Nieda et. al, 2004), hemos defendido que una evaluación externa, planificada formando parte de un proyecto a medio y largo plazo, con una función estrictamente formativa y con un apoyo al profesorado en activo, es un buen motor de cambio para la educación científica. La naturaleza de la ciencia y las relaciones CTS deberían formar parte de esta evaluación externa.

Para finalizar, señalar la necesidad de reflexión por parte del profesorado sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias, su papel en el currículo y su obligatoriedad. En principio, nuestros resultados muestran que una mayoría del profesorado se decanta por una alfabetización científica y una educación de la ciudadanía, pero el dilema se centra, en cómo hacerlo; en la selección de contenidos, en la imbricación de los contenidos “más científicos” con los que versan sobre sus implicaciones sociales.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABD-EL-KHALICK, F., BELL, R.L. y LEDERMAN, N.G. (1998) The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. *Science Education*, 82 (4), 417- 436.
- ACEVEDO, J.A.; ACEVEDO, P; MANASSERO, M.A.; OLIVA, J.M., PAIXÃO, F y VAZQUEZ, A.(2004) Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, práctica docente y toma de decisiones tecnocientíficas, *III Seminario Ibérico CTS no Encino das Ciências*, Universidade de Aveiro.
- BARTHOLOMEW H., OSBORNE J. y RATCLIFFE, M. (2004) Teaching students ideas-about-science : Five dimensions of effective practice. *Science Eduaction*, 88 (5), 655-818
- CAMPANARIO, J.M., (1999) La ciencia que no enseñamos. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (3), 387-410.
- DUSCHL, RA. (1990) *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*, Madrid: Narcea.
- FENSHAM, P.J. y HARLEN, W. (1999) School science and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21 (7), 755-763.
- FURÍO, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2002) Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?, *Enseñanza de las ciencias*, 19 (3), 365-376.
- HODSON, D. (1993) Philosophical stance of secondary school science teachers, curriculum experiences and children's understanding of science, *Interchange*, 24, 41-52
- MARTÍN-DÍAZ, M.J., (2004) El papel de las ciencias de la naturaleza a debate, *Revista Iberoamericana de Educación (versión digital)*, 33, 2, <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/692MartinDiaz.PDF>.
- MARTÍN DÍAZ, M.J.; GUTIERREZ JULIAN, M.S., y GÓMEZ CRESPO, M.A. (2004) ¿Hay crisis en la educación científica? El papel del movimiento CTS, *Perspectivas CTS na Inovação de Educaçaoen ciencia*, *III Seminario Ibérico CTS no Encino das Ciências*, Universidade de Aveiro.
- NIEDA, J., CAÑAS, A. y MARTÍN-DÍAZ, M.J., (2004) *Evaluación del aprendizaje de los alumnos en Ciencias de la Naturaleza a los 12,14 y 16 años*, Visor-Cátedra UNESCO.
- SCHWARTZ, R.S. y LEDERMAN, N.G. (2002) It's the nature of the beast: The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in science teaching*, 39 (3), 205-236.
- SCHWARTZ, R.S.; LEDERMAN, N.G. y CRAWFORD, B.A. (2004) Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach of bridging the gap between nature of science and scientific enquiry, *Science Education*, 88 (6), 610-645.