

UN ANÁLISIS DE OPINIÓN DE LOS PROFESORES DE SECUNDARIA RESPECTO A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Aurelio Santisteban Cimarro

Departamento de Didácticas Específicas.

Facultad de Formación de Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid

RESUMEN

Este estudio analiza las concepciones actuales del profesorado de ciencias experimentales de Educación Secundaria tras más de cincuenta años de reformas educativas en España, desde la LGE de 1970 hasta la LOMLOE de 2020. A partir de una muestra de 125 docentes, se aplicó un cuestionario Likert de 21 ítems centrado en aspectos epistemológicos y didácticos relacionados con la enseñanza de las ciencias.

La investigación parte de la hipótesis de que el profesorado actual posee una visión moderna y reflexiva, alineada con planteamientos constructivistas, metodologías activas y enfoques contextualizados.

En conjunto, los resultados confirman la hipótesis de manera amplia pero no total: la visión moderna, investigativa y reflexiva es dominante, aunque convive con enfoques híbridos y con un sector que mantiene posiciones más tradicionales. Se evidencia una evolución general hacia modelos constructivistas y hacia una comprensión más elaborada de la naturaleza de la ciencia, pero también la persistencia de cierta diversidad interna en las creencias docentes.

1. INTRODUCCIÓN

Tomando como horizonte temporal, por un lado, la reforma educativa que introdujo la EGB (Educación General Básica), la Ley General de Educación de 1970 (LGE), y, por otro, la última gran reforma educativa en España, la LOMLOE (2020), es pertinente preguntarnos qué ha ocurrido con el modo en que los profesores de ciencias experimentales encaran la enseñanza de las ciencias experimentales. Cabría pensar que, después de haber estado aplicando nuevas programaciones y nuevos enfoques metodológicos propugnados por las sucesivas reformas educativas, los planteamientos de clases de ciencias más tradicionales habrían sido sustituidos por modos más modernos, activos y participativos. Sobre todo, considerando que ha habido periodos en los que el compromiso con la formación permanente del profesorado ha sido enorme, en particular cabe destacar todo el despliegue de recursos económicos que acompañó a la creación de los Centros de Profesores durante la implantación de la LOGSE.

Desde la Subdirección General del Profesorado no se escatimaron esfuerzos el respecto. En mi caso, como observador privilegiado al ser Asesor Técnico Docente y coordinador responsable de lo referente a la formación en ciencias experimentales y su didáctica, fui testigo de la extraordinaria dotación de medios en esta área, contando para ello con la colaboración de los autores y profesores más prestigiosos. En lo que atañe a las ciencias experimentales, se contaba desde la Subdirección General de Formación del Profesorado, por un lado, con la Universidad de Sevilla, personalizada en Rafael Porlán,

y, por otro, la Universidad de Valencia, personalizada en Daniel Gil (¡sin que ello signifique que me olvide de tantos otros magníficos y apreciadísimos profesores como Eduardo García, Pedro Cañal, Carlos Furió, etc.!).

Desde el primer momento se observaba que las concepciones del profesorado de Secundaria eran el eje clave para comprender cómo se enseñan las ciencias. Durante los años 1980 y 1990, Daniel Gil-Pérez (1983, 1986, 1990) analizó de manera sistemática las concepciones del profesorado en formación y en ejercicio, mostrando que predominaba una visión marcadamente transmisiva de la enseñanza de las ciencias. Según sus estudios, el profesorado tendía a asumir una ciencia ‘cerrada’, ya elaborada, cuyo aprendizaje se reducía a la reproducción de contenidos y a la aplicación rutinaria de ejercicios. Ya entrando en los 2000, Gil-Pérez (2001) señala que muchos docentes continúan transmitiendo una imagen deformada de la actividad científica, basada en un modelo empirista que no refleja la complejidad real del conocimiento científico, lo que condiciona tanto la metodología como el aprendizaje del alumnado.

Los estudios de Porlán (1998) y Porlán, Rivero y Martín del Pozo (2010) muestran que el profesorado posee un conocimiento profesional construido a partir de creencias, experiencias y concepciones epistemológicas. Estas concepciones influyen directamente en sus decisiones didácticas, incluso cuando las reformas educativas promueven enfoques más innovadores.

Pese a la influencia de sucesivas reformas educativas, Cañal (2000) destaca que muchos profesores mantienen prácticas tradicionales centradas en el libro de texto y en actividades prácticas descontextualizadas. Furió (2000) señala que las dificultades del alumnado están estrechamente vinculadas a las concepciones del profesorado y a la falta de metodologías investigativas y modelizadoras, lo que revela un desfase entre el currículo oficial y la práctica en el aula.

Posteriormente, trabajos de García, Cañal y Porlán (2016) mostraban que muchos docentes valoran la indagación y la alfabetización científica, aunque su implementación sigue siendo desigual, en parte por falta de apoyo institucional y por la persistencia de creencias tradicionales. Porlán (2020) analiza cómo 16 profesores cambian sus concepciones acerca del contenido científico tras participar en ciclos de mejora docente. Los trabajos más recientes de Porlán (2024) indican que el profesorado reconoce la necesidad de transformar la enseñanza de las ciencias hacia enfoques centrados en la investigación, la evaluación formativa y la construcción colectiva del conocimiento. Sin embargo, también se evidencia que las concepciones profundas del profesorado cambian lentamente, incluso tras décadas de reformas.

A pesar del amplio cuerpo de investigación y las reformas sucesivas, se desconoce si dichas transformaciones han modificado de manera estable las concepciones profundas del profesorado de ciencias. Este trabajo busca responder a esa cuestión.

2. HIPÓTESIS

Como hemos podido ver en los trabajos citados anteriormente, se detectaba que, en el inicio de las investigaciones, la mayoría de los docentes y futuros profesores de ciencias compartían concepciones epistemológicas muy tradicionales. Estos enfoques se intensificaban con la experiencia docente, consolidando un modelo transmisivo y poco crítico.

Una vez revisado el estado de la cuestión, nos planteamos ver cuál era la situación actual y, para ello, hemos definido una hipótesis que marque una línea directriz en esta investigación. Como es sabido, la hipótesis es una conjetura fundada en conocimiento previo, formalmente correcta y significativa, verificable por algún procedimiento. En esta investigación, la hipótesis que se propone es la siguiente:

Los/as profesores/as de ciencias experimentales de enseñanza secundaria presentan una visión moderna y reflexiva de la enseñanza de las ciencias, alineada con enfoques constructivistas y activos,

mostrando preferencia por metodologías que promueven la comprensión, la experimentación y la contextualización del conocimiento.

3. POBLACIÓN

En esta investigación se ha partido de los datos obtenidos de una muestra de profesorado de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. En el presente estudio, la población de profesores participantes estuvo integrada por 125 profesores de ciencias experimentales de enseñanza secundaria procedentes de seis comunidades autónomas (Asturias, Aragón, Baleares, Extremadura, Madrid y Murcia). Se les envió una carta en línea solicitando su colaboración y rogándoles que devolvieran el cuestionario cumplimentado en los plazos establecidos. La participación fue voluntaria, anónima y se siguieron los principios éticos establecidos en la investigación educativa.

4. INSTRUMENTACIÓN

El cuestionario se elaboró tomando como referencia instrumentos usados en investigaciones consolidadas en la Didáctica de las Ciencias (Gil-Pérez, Porlán, Lederman), asegurando así su validez de contenido. En concreto, se optó por un cuestionario con escala tipo Likert de 21 ítems (Anexo 1). A los encuestados se les presentaban afirmaciones relativas a actitudes personales generales ante temas y problemas de ciencias y su docencia. En cada una de las cuestiones podían responder según una pentaescala con cinco posibilidades: Totalmente de acuerdo (5), De acuerdo (4), Indiferente (3), En desacuerdo (2), Totalmente en desacuerdo (1). En el Anexo 1 pueden verse los 21 ítems del cuestionario.

5. RESULTADOS

A partir de los datos de las encuestas se hizo un volcado con los datos absolutos (Tabla 1). Después se obtuvieron los porcentajes (Tabla 2) y las medias (Tabla 3). Las medias ofrecen una visión sintética, pero los porcentajes permiten detectar patrones (p. ej., polarización entre ‘Totalmente de acuerdo’ y ‘Totalmente en desacuerdo’).

En la Tabla 1 se representa el número de profesores que han respondido en cada opción. La primera columna es el número de profesores que apoyan la opción de Totalmente de acuerdo (5 puntos); la segunda, De acuerdo (4 puntos); la tercera, Indiferente (3 puntos); la cuarta, En desacuerdo (2 puntos); y la quinta, Totalmente en desacuerdo (1 punto).

TABLA 1. RESULTADOS ABSOLUTOS OBTENIDOS

Ítem	T.ACUER	ACUERDO	INDIF	DESACUER	T.DESAC	TOTAL
1	20	67	19	8	0	114
2	63	47	4	0	0	114
3	50	55	6	4	0	115
4	6	17	10	42	40	115
5	0	13	8	80	14	115
6	3	29	24	53	5	114
7	2	29	15	40	29	115
8	0	4	1	43	67	115
9	5	38	16	48	8	115
10	2	26	7	71	9	115
11	44	51	11	6	3	115
12	28	66	6	13	1	114
13	10	51	20	21	8	110
14	71	41	1	0	1	114
15	8	41	24	40	3	116

16	11	46	14	35	6	112
17	13	72	19	11	0	115
18	8	61	24	20	1	114
19	52	61	2	1	0	116
20	61	45	5	5	0	116
21	27	79	5	5	0	116
TOTAL	484	939	241	546	195	2405

TABLA 2. FRECUENCIAS

Ítem	N	TAC %	AC %	IND %	DESAC %	TDESAC %
1	114	17,54400 %	58,77200 %	16,66700 %	7,01800 %	0,00000 %
2	114	55,26300 %	41,22800 %	3,50900 %	0,00000 %	0,00000 %
3	115	43,47800 %	47,82600 %	5,21700 %	3,47800 %	0,00000 %
4	115	5,21700 %	14,78300 %	8,69600 %	36,52200 %	34,78300 %
5	115	0,00000 %	11,30400 %	6,95700 %	69,56500 %	12,17400 %
6	114	2,63200 %	25,43900 %	21,05300 %	46,49100 %	4,38600 %
7	115	1,73900 %	25,21700 %	13,04300 %	34,78300 %	25,21700 %
8	115	0,00000 %	3,47800 %	0,87000 %	37,39100 %	58,26100 %
9	115	4,34800 %	33,04300 %	13,91300 %	41,73900 %	6,95700 %
10	115	1,73900 %	22,60900 %	6,08700 %	61,73900 %	7,82600 %
11	115	38,26100 %	44,34800 %	9,56500 %	5,21700 %	2,60900 %
12	114	24,56100 %	57,89500 %	5,26300 %	11,40400 %	0,87700 %
13	110	9,09100 %	46,36400 %	18,18200 %	19,09100 %	7,27300 %
14	114	62,28100 %	35,96500 %	0,87700 %	0,00000 %	0,87700 %
15	116	6,89700 %	35,34500 %	20,69000 %	34,48300 %	2,58600 %
16	112	9,82100 %	41,07100 %	12,50000 %	31,25000 %	5,35700 %
17	115	11,30400 %	62,60900 %	16,52200 %	9,56500 %	0,00000 %
18	114	7,01800 %	53,50900 %	21,05300 %	17,54400 %	0,87700 %
19	116	44,82800 %	52,58600 %	1,72400 %	0,86200 %	0,00000 %
20	116	52,58600 %	38,79300 %	4,31000 %	4,31000 %	0,00000 %
21	116	23,27600 %	68,10300 %	4,31000 %	4,31000 %	0,00000 %

TABLA 3. MEDIA POR ÍTEM (CON N Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR)

Ítem	Media	Desviación estándar	N
1	3,868	0,782	114
2	4,518	0,568	114
3	4,313	0,730	115
4	2,191	1,213	115
5	2,174	0,787	115
6	2,754	0,974	114
7	2,435	1,171	115
8	1,496	0,693	115
9	2,861	1,091	115
10	2,487	0,986	115
11	4,104	0,959	115
12	3,939	0,915	114
13	3,309	1,107	110
14	4,588	0,607	114
15	3,095	1,038	116
16	3,188	1,143	112

17	3,757	0,779	115
18	3,482	0,895	114
19	4,414	0,576	116
20	4,397	0,768	116
21	4,103	0,664	116

6. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En primer lugar, se presenta la interpretación de cada ítem individual a partir de las Tablas 1 (resultados absolutos), 2 (porcentajes) y 3 (medias). En segundo lugar, se presenta el análisis de clúster que, presenta tres grupos: dos de 8 ítems cada uno y un tercer clúster de 5 ítems.

Considerando los ítems asociados a posturas constructivistas (2, 3, 11, 12, 14, 19, 20 y 21), el 84,1 % de las respuestas se sitúa en De acuerdo o Totalmente de acuerdo. Paralelamente, los ítems que representan visiones ingenuas, transmisivas o epistemológicamente superadas (4, 5, 7, 8 y 10) reciben un 73,9 % de respuestas de desacuerdo (En desacuerdo + Totalmente en desacuerdo), evidenciando un rechazo muy mayoritario hacia estos enfoques. Las medias de los ítems constructivistas se sitúan en torno a 4,30, mientras que las de los ítems ingenuos se agrupan alrededor de 2,16. La desviación estándar promedio es de 0,89, indicando variabilidad moderada.

- Ítem 1. Apuesta mayoritaria por el método científico como eje educativo (Media $3,87 \pm 0,78$).
- Ítem 2. Fuerte alineamiento con la contextualización en el entorno (Media $4,52 \pm 0,57$).
- Ítem 3. Alta valoración del aprendizaje significativo (Media $4,31 \pm 0,73$).
- Ítem 4. Rechazo de la tabula rasa; importancia de ideas previas (Media $2,19 \pm 1,21$).
- Ítem 5. Rechazo del laissez-faire; necesidad de andamiaje (Media $2,17 \pm 0,79$).
- Ítem 6. El modelo transmisivo no basta; combinar con indagación (Media $2,75 \pm 0,97$).
- Ítem 7. Rechazo del método único; diversidad metodológica (Media $2,44 \pm 1,17$).
- Ítem 8. Rechazo del ‘observador neutral’ (Media $1,50 \pm 0,69$).
- Ítem 9. Cuestionamiento del empirismo extremo (Media $2,86 \pm 1,09$).
- Ítem 10. Laboratorio como indagación, no solo verificación (Media $2,49 \pm 0,99$).
- Ítem 11. Alineamiento evolutivo y ajuste didáctico (Media $4,10 \pm 0,96$).
- Ítem 12. Alumno constructor activo (Media $3,94 \pm 0,92$).
- Ítem 13. Evitar reduccionismo empirista (Media $3,31 \pm 1,11$).
- Ítem 14. Carácter tentativo de las teorías (Media $4,59 \pm 0,61$).
- Ítem 15. Debate sobre ZDP y andamiaje (Media $3,10 \pm 1,04$).
- Ítem 16. Problematización auténtica vs. ejercicios cerrados (Media $3,19 \pm 1,14$).
- Ítem 17. Pensamiento crítico (Media $3,76 \pm 0,78$).
- Ítem 18. Iniciación a contenidos en laboratorio con matices (Media $3,48 \pm 0,90$).
- Ítem 19. Conectar con intereses y motivación (Media $4,41 \pm 0,58$).
- Ítem 20. Partir de ideas previas (Media $4,40 \pm 0,77$).
- Ítem 21. Comprensión activa del entorno (Media $4,10 \pm 0,66$).

7. ANÁLISIS DE CLÚSTER

El objetivo es agrupar los ítems en grupos similares según su patrón de respuestas. Se ha considerado que el número óptimo de clústeres es 3. También se probó con 5 clústeres, pero con 3 la interpretabilidad es mejor. Para corroborar los resultados se obtuvo un dendrograma jerárquico.

Clúster 0: rechaza visiones ingenuas (ítems 4, 5, 7, 8, 10). Media $\approx 2,16$.

Clúster 1: mixto/polarizado (ítems 1, 6, 9, 13, 15, 16, 17, 18). Media $\approx 3,29$.

Clúster 2: consenso constructivista/NoS (ítems 2, 3, 11, 12, 14, 19, 20, 21). Media $\approx 4,30$.

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los patrones observados se alinean con una comprensión adecuada de la Naturaleza de la Ciencia (NoS). La aceptación del carácter tentativo, revisable y modelizador del conocimiento científico coincide con Lederman (2007) y Lederman & Lederman (2014). El rechazo de visiones empiristas ingenuas también concuerda con McComas (1998) y con las propuestas de argumentación y epistemología escolar de Osborne, Erduran y Simon (2004).

La estructura de clústeres es coherente con la evolución de concepciones docentes descrita internacionalmente: un núcleo informado (Clúster 2), un grupo de transición crítico con visiones ingenuas (Clúster 0) y un conjunto híbrido con tensiones instrucción-construcción (Clúster 1), afín a las concepciones híbridas señaladas por Hodson (2014).

9. CONCLUSIONES

El núcleo constructivista/NoS está asentado y hay reservas a visiones ingenuas o transmisivas. El Clúster 2 confirma la hipótesis; el Clúster 0 la confirma parcialmente con énfasis en indagación guiada; el Clúster 1 muestra heterogeneidad y tensiones entre instrucción directa y construcción activa.

La hipótesis se confirma en gran medida, pero no de forma absoluta ni homogénea: coexisten enfoques híbridos. Las implicaciones didácticas apuntan a consolidar indagación, modelización y argumentación, y a promover desarrollo profesional sostenido orientado a NoS y alfabetización científica.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campanario, J. M. (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 319–328.
- Cañal, P. (2000). El análisis didáctico de la dinámica del aula: tareas, actividades y estrategias de enseñanza. En F. J. Perales & P. Cañal (Coords.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 209–238). Marfil.
- Cañal, P., García, E., & Porlán, R. (1985). *Ecología y escuela: teoría y práctica de la educación ambiental*. Cuadernos de Pedagogía.
- Furió Mas, C., Azcona, R., Guisasola, J., & Domínguez, C. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento químico. En F. J. Perales & P. Cañal (Coords.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 421–448). Marfil.
- García, F. F., Cañal, P., & Porlán, R. (2016). Investigación en la Escuela: la construcción de una identidad. *Investigación en la Escuela*, 88, 1–21.
- Gil-Pérez, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 26–33.
- Gil-Pérez, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 111–121.
- Gil-Pérez, D., & Carrascosa, J. (1990). What to do about science ‘misconceptions.’ *Science Education*, 74(5), 531–540.
- Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Fernández Montoro, I. (2001). Hacia una imagen no deformada de la actividad científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 315–326.
- Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Martínez Torregrosa, J. (1996). Evaluar no es calificar: La evaluación y la calificación en una enseñanza constructivista de la ciencia. *Investigación en la Escuela*, 30, 15–26.
- Hodson, D. (2014). Nature of Science in the Science Curriculum: Origin, Development, Implications and Shifting Emphases. En M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 911–970). Springer.

- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. En S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831–879). Lawrence Erlbaum.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138–147.
- McComas, W. F. (1998). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. En W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 53–72). Kluwer Academic.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.
- Porlán, R. (1993). *Constructivismo y escuela*. Díada Editora.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175–185.
- Porlán, R. (2011). *El maestro como investigador en el aula: Investigar para conocer, conocer para enseñar*. UNAM.
- Porlán, R. (2017). *Enseñanza universitaria: Cómo mejorarla*. Universidad de Sevilla.
- Porlán, R., García, J. E., & Cañal, P. (1997). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Díada Editora.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., & Rivero, A. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31–46.
- Porlán, R., Pérez, A., & Delord, G. (2024). La didáctica de las ciencias y la formación docente del profesorado universitario. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(1), 1–20.

ANEXO 1. Cuestionario utilizado en la investigación

- Ítem 1. La clave de la enseñanza de las ciencias es familiarizar a los alumnos con la metodología científica.
- Ítem 2. Es conveniente que los alumnos adquieran conocimientos científicos a través del estudio de su entorno próximo, de la realidad cercana del alumno.
- Ítem 3. El objetivo de la enseñanza de las ciencias es conseguir que los alumnos lleguen a aprender de manera comprensiva los conocimientos; es necesario que el aprendizaje sea significativo.
- Ítem 4. Cuando el profesor presenta nuevos conceptos científicos, la mente del alumno es como una página en blanco en la que hay que escribir.
- Ítem 5. Un buen profesor deja a sus alumnos con total autonomía para trabajar por sí mismos, ya que ellos solos son capaces de aprender.
- Ítem 6. Si el profesor explica con claridad y los alumnos están atentos, se produce el aprendizaje.
- Ítem 7. Solo hay un método científico y es válido para todas las ciencias.
- Ítem 8. Lo que un observador ve no está influido por su experiencia; el sujeto no influye en la observación.
- Ítem 9. Todo aquello que es científico es experimentable; solo lo empírico es ciencia.
- Ítem 10. El laboratorio es un espacio de verificación con la finalidad de que los alumnos comprueben lo que previamente han entendido en teoría.
- Ítem 11. El aprendizaje depende del nivel de desarrollo psicológico de los alumnos; hay limitaciones cognitivas según la etapa evolutiva.
- Ítem 12. Toda información emitida por el profesor es interpretada por el alumno, que tiene un papel activo en la construcción del conocimiento.
- Ítem 13. Todo el proceso de aprendizaje de las ciencias debe comenzar por la observación.
- Ítem 14. Las teorías científicas no son verdades absolutas; son explicaciones siempre revisables.
- Ítem 15. Con ayuda externa, los alumnos pueden aprender contenidos que teóricamente están por encima de su nivel de desarrollo cognitivo.
- Ítem 16. Es fundamental plantear los problemas como ejercicios de aplicación de lo que previamente se ha estudiado en teoría.
- Ítem 17. El objetivo del aprendizaje de las ciencias es utilizar los conocimientos como herramienta para desarrollar el pensamiento crítico.
- Ítem 18. Las prácticas de laboratorio deben servir para iniciarse en los contenidos científicos.
- Ítem 19. El profesor debe incluir problemas que conecten con los intereses de los alumnos, favoreciendo la motivación.
- Ítem 20. Para aprender nuevos contenidos científicos hay que partir de las ideas previas.
- Ítem 21. El objetivo del aprendizaje de las ciencias es interpretar fenómenos del entorno mediante una comprensión activa.