

PROGRESIÓN EN LAS VISIONES EPISTEMOLÓGICAS DE ESTUDIANTES DE ESPECIALIDADES DE CIENCIAS DEL MÁSTER EN PROFESORADO DE SECUNDARIA

Jiménez-Tenorio, Natalia, Aragón Núñez, Lourdes, Oliva-Martínez, José María
Universidad de Cádiz

RESUMEN: Se analiza la progresión de las concepciones epistemológicas de estudiantes de especialidades de ciencias del Máster en Profesorado de Secundaria de la Universidad de Cádiz, a través de un módulo sobre Naturaleza e Historia de la Ciencia integrado en la asignatura de Complementos de formación. Los datos analizados proceden de 23 estudiantes de especialidades de ciencias, quienes completaron como pretest y como postest los ítems pertenecientes a la categoría de “Imagen de la Ciencia” del INPECIP. Los resultados obtenidos indican globalmente un cierto desplazamiento positivo en las concepciones de los estudiantes hacia posiciones más próximas a aquellas acordes con visiones constructivistas, en unos casos por acercarse a ideas procedentes de la nueva filosofía de la ciencia, pero sobre todo por alejarse de ideas tradicionales afines a visiones positivistas.

PALABRAS CLAVE: Complementos de formación, Concepciones epistemológicas, Formación del profesorado, Máster en Profesorado de Secundaria, Progresión de aprendizajes.

OBJETIVOS: A partir de los años 90 se desarrollan numerosos estudios sobre las ideas y creencias de los profesores sobre la ciencia y su enseñanza. En esta comunicación se analiza la progresión de las concepciones epistemológicas de los estudiantes de las especialidades de ciencias del Máster en Profesorado de Secundaria (MAES), a través de un módulo sobre Naturaleza e Historia de la Ciencia. La pregunta de investigación formulada fue la siguiente: ¿En qué medida progresan las concepciones epistemológicas de los participantes a lo largo del módulo?

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

El estudio del pensamiento inicial de los estudiantes del MAES, como referente de mejora de formación docente, tiene su fundamento en el marco del enfoque constructivista sobre la educación científica (Mosquera y Furió, 2008) y se sustenta en trabajos de investigación que han permitido conocer las ideas de los profesores en formación sobre múltiples temas (Lin *et al.*, 2014).

En particular, se han realizado numerosos estudios sobre las ideas y creencias de los profesores acerca de la naturaleza de la ciencia, interés que persiste hoy de manera notable por diversos motivos. Entre

ellos hemos de destacar dos razones que han servido para justificar el valor de estos estudios (Lederman, 1992). La primera de ellas consiste en asumir que la comprensión de la naturaleza de la ciencia por parte del profesorado guarda cierta relación con la de sus estudiantes y la imagen que éstos adquieren de la ciencia. La segunda presupone que las creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia influyen significativamente en su forma de enseñar ciencias y en las decisiones que éste adopta en el aula, hipótesis tan sugerente (Porlán *et al.*, 1998; Hewson *et al.*, 1999; Munby *et al.*, 2000) como carente de apoyos concluyentes (Mellado, 1997, 1998), quizás debido a que existen otros muchos factores que influyen sobre las prácticas docentes (Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Acevedo, 2000).

Aunque el volumen de trabajos sobre concepciones del profesorado sobre naturaleza de la ciencia es bastante amplio, existen todavía escasos trabajos orientados a evaluar la progresión de las mismas a lo largo de los procesos formativos, siendo el de Solís *et al.* (2013) y el de Benarroch *et al.* (2013), algunos de los pocos realizados con esa intención. El primero de esos trabajos, realizado con una muestra amplia de estudiantes del MAES en las especialidades de ciencias de varias universidades españolas, puso de manifiesto un escaso grado de evolución en sus concepciones epistemológicas, antes y después de realizar el módulo específico. Resultados similares fueron apuntados en el estudio de Benarroch *et al.* (2013). Quizás ello se pueda explicar considerando que lo más frecuente es que el módulo específico no dedique espacio suficiente al tema de la naturaleza e historia de la ciencia, ya que el lugar natural de dicho estudio quizás fuese la asignatura de Complementos de formación disciplinar cuya asignación docente suele quedar en manos del departamento y áreas de conocimiento que no son de naturaleza didáctica. Por ello, el escaso grado de evolución observado podría deberse simplemente a que dichos temas no llegan a ser tratados suficientemente.

METODOLOGÍA

El trabajo desarrollado se inserta dentro de las enseñanzas del título del MAES de la Universidad de Cádiz, en un módulo de 3 créditos ECTS sobre Naturaleza e Historia de la Ciencia, integrado dentro de una asignatura más general de Complementos de formación científica, de 6 créditos, e impartido a lo largo de tres meses a razón de dos horas semanales por profesores del área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Dicho módulo se imparte desglosado a las especialidades de “Física y Química” y de “Biología y Geología”.

El módulo aborda aspectos sobre el nacimiento de la ciencia y algunos hitos claves en el desarrollo de la misma, lo que sirve de contexto para analizar distintas visiones epistemológicas, desde aquellas de carácter positivista a otras procedentes de la nueva filosofía y sociología de la ciencia. Desde el punto de vista metodológico, el discurso de aula se desarrolla en un ambiente de trabajo participativo en el que las tareas planteadas siguen normalmente la secuencia de: *a) exploración de ideas de los participantes, b) presentación de nuevas ideas, c) aplicación a estudios de caso y d) revisión de lo aprendido e implicaciones didácticas*. Los recursos empleados se basan principalmente en discusiones y en el desarrollo de explicaciones por parte del docente, junto al análisis crítico de estudios de casos históricos, para los que se emplean como soporte vídeos documentales¹, lecturas² y fragmentos de cine³.

Durante el primer día de clase del curso 15/16 se administró a los estudiantes, a modo de pretest, una batería de cuestionarios cerrados tipo Likert con cinco niveles de respuesta que van del total desacuerdo al total de acuerdo, para evaluar sus concepciones iniciales sobre diversos aspectos del saber profesional, entre ellas sus visiones acerca de la naturaleza de la ciencia. Entre los instrumentos em-

1. Por ejemplo, fragmentos de la serie Cosmos de Carl Sagan.

2. Por ejemplo, primeros capítulos del libro de Aberbuj (1990).

3. Fragmentos de la película de Galileo, de Liliana Cavani (1968), y de Creadores de Sombras, de Roland Joffé (1989).

pleados se incluyeron los 14 ítems que integran la categoría de Imagen de la Ciencia del cuestionario INPECIP (Porlán, 1989), instrumento ya validado y ampliamente usado en investigaciones en el ámbito de la formación del profesorado. Igualmente, todos los cuestionarios fueron administrados como postest, dos meses después de finalizar el módulo. En este estudio han participado 23 estudiantes, 9 de la especialidad de Física y Química y 14 de Biología y Geología.

El estudio se realizó analizando por separado los datos procedentes de cada uno de los 14 ítems, los cuales pueden clasificarse en dos grupos. De una parte aquellos ítems que evalúan posiciones acordes con planteamientos positivistas, y que definen una visión “Tradicional” (siete en total), y el resto que representan visiones más acordes con planteamientos de la nueva filosofía de la ciencia, y por tanto coherentes con una posición “Constructivista” (Ruiz *et al.*, 2005). Tanto en el pretest como en el postest, la fiabilidad de ambas categorías de ítems, evaluada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, aportó valores aceptables que oscilaban entre 0,60 y 0,70.

RESULTADOS

Mientras los datos del pretest aportan información sobre el estado en el que llegaron los estudiantes, los del postest pueden emplearse para comprobar el grado de progresión de las visiones de estos estudiantes a lo largo de la formación recibida en el MAES.

Los resultados obtenidos en el primer caso indican, en conjunto, posiciones iniciales un tanto incoherentes, en las que se solapan visiones tradicionales y otras constructivistas, con valoraciones inesperadamente altas de los ítems correspondientes a estas últimas, algo que también han encontrado otros autores con muestras semejantes (Solís y Porlán, 2003; Solís *et al.*, 2013).

Cuando dichos resultados se comparan con el postest, se observa un tímido avance en las concepciones constructivistas y un descenso más marcado en el estatus de las concepciones tradicionales o positivistas. Como ejemplos de análisis de este tipo se muestra la figura 1 en la que se presentan las distribuciones de frecuencias, antes y después del proceso de intervención, en cuatro de los ítems analizados.

Puede verse que tanto en el ítem 4 como en el ítem 40, se produce a través del proceso formativo un cierto retroceso en las concepciones “Tradicionales”, sobre todo de aquellas ligadas a la infalibilidad del método científico o de aquellas otras que conceptualizan el saber como algo meramente acumulativo. Por el contrario, no parece sufrir apenas retroceso el valor otorgado al experimento como forma de verificar o refutar verdades absolutas. Los resultados obtenidos son muy similares a los obtenidos por Solís *et al.* (2013), si bien en nuestro caso, el debilitamiento observado en las concepciones tradicionales parece bastante más acentuado.

Por otro lado, respecto a los cambios observados en los ítems de la categoría constructivista, se aprecia en el ítem 11 un cierto desplazamiento de los valores de frecuencias hacia posiciones más de acuerdo de la escala Likert, reconociéndose un cierto grado de subjetividad en las observaciones, algo similar a lo que ocurre en otro de los ítems donde se admite el sesgo que introducen las hipótesis en el investigador. Sin embargo, en la mayoría de ítems de esta categoría no se aprecian cambios notorios, como ocurre con el ítem 55 que intenta establecer diferencias en la naturaleza del trabajo científico en campos científicos distintos. Ello sugiere una cierta situación de estancamiento en dicha categoría.

Por tanto, da la sensación de que los cambios detectados se corresponden más con un retroceso de las visiones empiro-inductivistas de la ciencia, que con un progreso de las visiones constructivistas, si bien hay que decir que se aprecian avances en algunos ítems del cuestionario, cosa que no parecía suceder en el estudio de Solís *et al.* (2013).

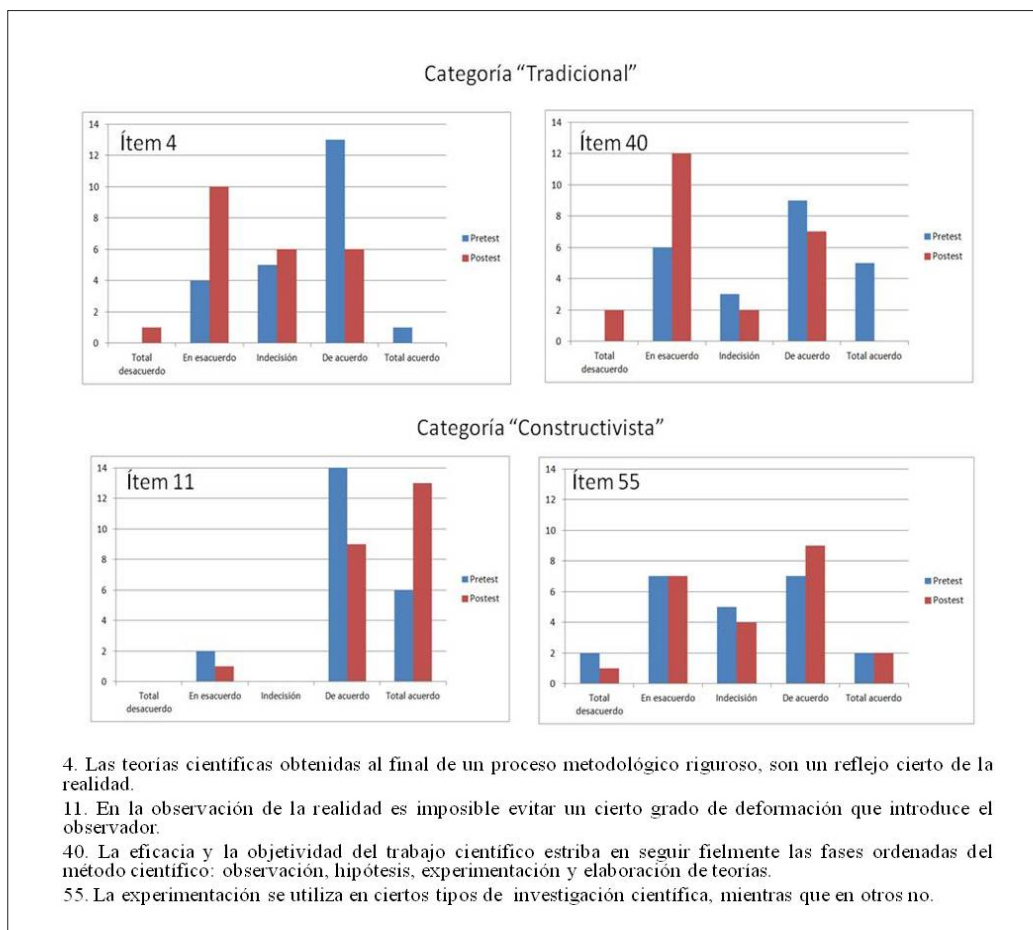


Fig. 1. Comparación de distribuciones de frecuencias Pretest-Posttest en cuatro de los ítems.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos llevan a tres conclusiones importantes. Primero que las concepciones iniciales de los estudiantes de las especialidades en ciencias del MAES presentan un comportamiento dual en el que se superponen visiones tradicionales acordes con posicionamientos positivistas y visiones más próximas a posiciones relativistas acordes con la nueva filosofía de la ciencia.

Segundo, que cuando dichas concepciones son abordadas a través de un proceso formativo explícito en el que se analizan distintas tendencias surgidas acerca de la naturaleza de la ciencia, se observa un notable decaimiento en el estatus de las visiones tradicionales, pero sin ir acompañado de un fortalecimiento suficiente de las visiones constructivistas. Ello quizás suceda porque los resultados iniciales que aporta el cuestionario respecto a las ideas constructivistas son sorprendentemente altos, superiores incluso a la visión tradicional, lo que hace difícil que sirva como referencia para evaluar progresiones posteriores a través de un proceso formativo. O dicho de otro modo, puede suceder que los ítems de la categoría "Constructivista" no discriminen de manera suficiente al presentar inicialmente valores excesivamente altos, lo que sugiere la necesidad de cambios en su composición con vistas a estudios de este calibre. También es posible, sin que ello quite lo anterior, que el proceso formativo propuesto en el módulo sobre naturaleza de la ciencia no fuera del todo satisfactorio, siendo necesario cambios en su estructura, contenido y metodología.

Tercero, aun con todas las limitaciones del estudio, el hecho de que se observe un debilitamiento marcado en las concepciones positivistas, ofrece un dato esperanzador, e indica que vale la pena abordar estos contenidos en la formación inicial, con el fin de tratar de promover una profunda reflexión de los profesores sobre estos aspectos y favorecer así su posible adaptación curricular. En este sentido coincidimos con Acevedo (2000), cuando desde bastante antes de la implantación del MAES reivindicaba la urgencia de incorporación de estos temas a los planes de formación didáctica del profesorado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD-EL-KHALICK, F., y LEDERMAN, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- AVERBUJ, E. (1990). *Con el cielo en el bolsillo. La astronomía a través de la historia*. Madrid: De la Torre.
- ACEVEDO, J.A. (2000). *Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial*. *Bordón*, 52(1), 5-16.
- BENARROCH, A., CEPERO, S., y PERALES, F.J. (2013). Implementación del Master de Profesorado de Secundaria: aspectos metodológicos y resultados de su evaluación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Núm. Extraordinario) 594-615.
- HEWSON, P.W., TABACHNICK, B.R., ZEICHNER, K.M. y LEMBERGER, J. (1999). Educating prospective teachers of biology: findings, limitations and recommendations. *Science Education*, 83, 373-384.
- LEDERMAN, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- LIN, T.J., LEE, M.H. y TSAI, C.C. (2014). The commonalities and dissonances between high-school students' and their science teachers' conceptions of science learning and conceptions of science assessment: a Taiwanese sample study. *International Journal of Science Education*, 36(3), 382-405.
- MELLADO, V. (1997). Preservice Teachers' Classroom Practice and Their Conceptions of the Nature of Science. *Science & Education*, 6(4), 331-354.
- Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214.
- Mosquera, J.C. y Furió, C. (2008). El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 115-154.
- Munby, H., Cunningham, M. y Lock, C. (2000). School science culture: a case study of barriers to developing professional knowledge. *Science Teacher Education*, 84, 193-214.
- Porlán, R. (1989). Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores. Tesis Doctoral inédita. Sevilla.
- Porlán, R., Rivero, A., y Martín, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), 271-288.
- Ruiz, C., Mellado, V., Porlán, R. y Silva, C. D. (2005). Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(1).
- Solís, E., Martín del Pozo, R., Rivero, A. y Porlán, R. (2013). Expectativas y concepciones de los estudiantes del MAES en la especialidad de Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Num. Extraordinario), 496-513.
- Solís, E. y Porlán, R. (2003). Las concepciones del profesorado de Ciencias de Secundaria en formación inicial: ¿Obstáculo o punto de partida? *Investigación en la Escuela*, 49, 5-22.

