

LA PROGRESIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE FUTUROS MAESTROS

R. Martín del Pozo

Dpto. Didáctica de las Ciencias. Universidad Complutense de Madrid.

A. Rivero, E. Solís

Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Sevilla.

RESUMEN: En el contexto de un curso de formación inicial para aprender a enseñar ciencias en Primaria, se describen y analizan las propuestas de enseñanza elaboradas por 92 equipos de futuros maestros al iniciar y finalizar el curso. Se seleccionaron cuatro categorías: la presentación de los contenidos a los alumnos, la utilización didáctica de sus ideas, la secuencia metodológica seguida y la finalidad de la evaluación. Los resultados muestran que inicialmente todos los equipos menos uno presentan un enfoque transmisivo de la enseñanza de las ciencias, mientras que al final del curso se detecta una gran diversidad, tanto en el enfoque adoptado en cada categoría como en la progresión experimentada. Las progresiones más frecuentes son medias o notables. La secuencia metodológica es la categoría de mayor avance, mientras que la finalidad de la evaluación es la más resistente al cambio.

PALABRAS CLAVE: Formación Inicial, Progresiones de Aprendizaje, Enseñanza de las ciencias.

OBJETIVOS: En un curso para aprender a enseñar ciencias en el Grado de Maestro de Primaria, desarrollado en cinco grupos, se ha investigado el cambio en el conocimiento de los participantes sobre la enseñanza de las ciencias, interpretándolo desde un enfoque de progresión de su aprendizaje profesional. En el marco de este proyecto, se presenta aquí el estudio de las propuestas de enseñanza de contenidos de ciencias para Primaria elaboradas por los estudiantes organizados en equipos, en su versión inicial y final. Los objetivos de este estudio son:

- Caracterizar las propuestas de enseñanza al inicio y final del curso.
- Analizar el tipo de progresión que experimentan los equipos.

MARCO TEÓRICO

En la enseñanza de las ciencias está adquiriendo un importante desarrollo el estudio de las progresiones de aprendizaje de los alumnos, igualmente relevante para el caso del aprendizaje profesional (Talanquer, 2014). Así, se puede analizar el aprendizaje de los profesores teniendo en cuenta que presenta un carácter gradual, por lo que es posible detectar niveles o estadios de conocimiento intermedios entre el nivel inicial con el que llegan a la formación y el nivel de referencia (Duschl, Maeng y Sezen, 2011).

Los futuros maestros inician su formación con un conocimiento sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que suele ser próximo a un enfoque transmisivo, difícil de cambiar, y que está influido

en gran medida por sus experiencias como alumnos. Por otra parte, existe actualmente un consenso bastante generalizado en tomar como referencia para la formación inicial un modelo de enseñanza de las ciencias basado en la investigación de los alumnos (Couso, 2014).

El desarrollo de este enfoque en la práctica necesita que el profesorado desarrolle un profundo conocimiento didáctico del contenido (Abell, 2008), que incluye conocimiento sobre el currículum de ciencias, la comprensión de los alumnos, las estrategias de enseñanza, la evaluación del aprendizaje y las orientaciones sobre la enseñanza de las ciencias. Facilitar el desarrollo de este conocimiento supone un importante reto para la formación, pues es frecuente que los profesores realicen interpretaciones no siempre coherentes con lo que se propone desde la investigación didáctica (Abd-El-Khalick *et al.*, 2004).

METODOLOGÍA

Este estudio se desarrolla en la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales, de 9 créditos, en 2º curso del Grado de Maestro de Primaria. El curso fue desarrollado durante la asignatura completa en cinco aulas dirigidas por cinco formadores en las que participaron 347 estudiantes de Magisterio. En cada aula participaron entre 45 y 80 futuros maestros, organizados en un total de 92 equipos de trabajo de 4 a 6 componentes.

Los equipos tienen que elaborar una propuesta para enseñar un contenido de ciencias a alumnos de Primaria, que tendrán que ir reelaborando durante los diferentes momentos del curso y que termina con una propuesta final. El curso se organiza en torno a cinco temáticas: la ciencia como materia de enseñanza, los contenidos escolares de ciencias, las ideas de los alumnos, la metodología de enseñanza de las ciencias y la evaluación en ciencias.

En este estudio nos hemos centrado en el análisis de las propuestas de enseñanza elaboradas al inicio y al final del curso por cada uno de los equipos. Se han analizado cuatro categorías: presentación de los contenidos, utilización didáctica de las ideas de los alumnos, secuencia metodológica y finalidad de la evaluación. Para cada una de ellas, se han definido dos *niveles de formulación*, según se adopte un enfoque transmisivo o por investigación escolar.

El análisis de los datos se ha realizado mediante un análisis del contenido (Bardin, 1986), que ha consistido en: selección en los diseños elaborados por los estudiantes de unidades de información significativas de longitud variable; clasificación de las unidades en cada una de las categorías de estudio; adjudicación de un nivel a cada unidad y al conjunto de las unidades de información de cada categoría. Cuando la información disponible no encajaba en ninguno de los dos niveles previstos, se formularon niveles nuevos, de transición entre los dos inicialmente formulados.

RESULTADOS

Niveles de las propuestas iniciales y finales

La propuesta que elaboran todos los equipos menos uno al iniciar el curso es coherente con un enfoque transmisivo de la enseñanza de las ciencias, más o menos evolucionado, en todas las categorías estudiantas (o en todas menos una) (ver Figura 1) y así:

1. Los contenidos se presentan como los concibe el maestro para sí mismo.
2. No se utilizan las ideas de los alumnos o se utilizan solo al inicio de la enseñanza, ya sea para conocer el nivel de los alumnos o para generar una dinámica más participativa en clase.

3. En la secuencia metodológica se detectan dos fases principales: presentación de la información y actividades para el refuerzo o aplicación. A veces pueden incluirse actividades previas de exploración de las ideas de los alumnos o/y actividades posteriores que pretenden mejorar la dinámica de la clase (salidas, juegos,...).
4. La evaluación persigue comprobar el nivel de los alumnos respecto a los contenidos conceptuales. En algunos casos, también se propone comprobar el nivel de los contenidos procedimentales o actitudinales.

Las propuestas de este tipo reflejan un conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de escasa complejidad o de *Nivel Bajo*.

MOMENTO INICIAL	NIVEL MEDIO-BAJO	C	E							
		IA	M							
	1	1 equipo								
	NIVEL BAJO	C	E	C	E	C	E	C	E	
		IA	M	IA	M	IA	M	IA	M	
	91	67 equipos		12 equipos		10 equipos			2 equipos	

Modelo Transmisivo, más o menos evolucionado
 Modelos de Transición, más o menos evolucionados
C: Presentación de los contenidos; **IA:** Utilización didáctica de las ideas de los alumnos; **M:** Secuencia metodológica; **E:** Finalidad de la evaluación

Fig. 1. Niveles en la propuesta inicial por categorías

Al finalizar el curso, la situación es bastante más diversa, detectándose distintos niveles en cada una de las categorías estudiadas en cada propuesta (ver Figura 2). Para organizar esta diversidad, hemos definido, además del *Nivel Bajo* ya presentado, un nivel *Medio-Bajo*, uno *Medio-Alto*, uno *Alto* y uno *Excelente*.

MOMENTO FINAL	NIVEL ALTO	C	E								
		IA	M								
	5	5 equipos									
	NIVEL MEDIO-ALTO	C	E	C	E	C	E				
		IA	M	IA	M	IA	M				
	26	13 equipos		10 equipos		3 equipos					
	NIVEL MEDIO-BAJO	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
		IA	M	IA	M	IA	M	IA	M	IA	M
	24	10 equipos		6 equipos		4 equipos		2 equipos		2 equipos	
	NIVEL BAJO	C	E	C	E	C	E				
IA		M	IA	M	IA	M	IA	M			
37	21 equipos		8 equipos		5 equipos		3 equipos				

Fig. 2. Niveles en la propuesta final por categorías

En el *Nivel Medio-Bajo* (24 equipos), la propuesta es coherente con un enfoque transmisivo en dos categorías, mientras que en las otras dos refleja un nivel intermedio, de transición a la investigación escolar, con mayor o menor grado de aproximación a la misma. Por ejemplo, la propuesta del *equipo 23* es transmisiva en ideas de los alumnos y evaluación, y se sitúa en un nivel intermedio en contenidos y metodología:

1. Presenta los contenidos en forma de preguntas: *¿Por qué hay días y noches?, ¿Por qué hay veces que la luna desaparece del cielo?...*
2. Las ideas de los alumnos se utilizan sólo al inicio mediante un cuestionario.
3. La propuesta de actividades incluye (en este orden): *exploración de las ideas de los alumnos, movilización de distintas fuentes de información* (visionado y debate sobre vídeos, construcción de un planetario, visionado y debate de una película), *síntesis de los contenidos tratados* (juego de tablero), *actividades de aplicación* (comparar fotografías, dibujos).
4. En la evaluación proponen: *se analizará si han conseguido los objetivos propuestos. Para ello se realizará un debate grupal y un cuestionario final individual.*

En el *Nivel Medio-Alto* (26 equipos) las propuestas son coherentes con un enfoque transmisivo solo en una categoría, mientras que en las otras tres refleja un nivel intermedio a la investigación escolar. Por ejemplo, el *equipo 32* se sitúa en ese nivel en todas las categorías, salvo en evaluación:

1. Presenta los contenidos en forma de preguntas: *¿Qué es el petróleo? ¿Para qué se utiliza? ¿Haces lo suficiente para ahorrar energía?*
2. Las ideas de los alumnos se utilizan al inicio (mediante una lluvia de ideas en relación con las preguntas anteriores) y al final de la secuencia de actividades (elaboración de un guion para una representación teatral sobre el agotamiento del petróleo).
3. La propuesta de actividades incluye (en este orden): *exploración de las ideas de los alumnos, búsqueda de información en equipos y exposición de lo trabajado, realización de ejercicios de aplicación, debate sobre un mensaje ficticio, análisis de gráficos, salidas y representación teatral.*
4. En la evaluación proponen: *Comprobar el grado de consecución de los objetivos propuestos. Diariamente, se revisarán las actividades de los alumnos y se anotará a aquellos que las hacen y a los que no (...) y sobre quién realiza las actividades correctamente (...) Finalmente, ... se hará un examen.*

En el *Nivel Alto* (5 equipos) las propuestas son coherentes con un modelo de transición a la investigación escolar en todas las categorías, lo que implica el abandono del enfoque transmisivo en todos los aspectos analizados. Por ejemplo, el *equipo 31*:

1. Presenta los contenidos en forma de preguntas: *¿Existe solamente un tipo de plantas?, ¿Cómo se alimentan las plantas?, ¿Necesitamos las plantas para vivir?*
2. Las ideas de los alumnos se utilizan al inicio (mediante un cuestionario y una lluvia de ideas) y al final de la secuencia de actividades (mediante el mismo cuestionario inicial y las exposiciones de algunos trabajos en equipo).
3. La propuesta de actividades incluye para cada pregunta que organiza los contenidos: *actividades de exploración de ideas de los alumnos, actividades de contraste con otras informaciones* (búsquedas de información; salidas al patio; visionado de vídeos; experiencias y exposición del profesor) y *actividades de segunda formulación de ideas de los alumnos* (exposiciones; realización de un collage; elaboración de informes; dramatizaciones). Para finalizar, se sintetiza todo lo realizado recogiendo en un mural las respuestas finales a las tres preguntas trabajadas.
4. En la evaluación proponen valorar el cambio de los alumnos comparando las respuestas al cuestionario al principio y al final de la propuesta.

También consideramos de este nivel aquellas propuestas que en una de las categorías coincide con el modelo basado en la investigación escolar y en todas las demás se sitúa en el modelo de transición.

En el *Nivel Excelente*, las propuestas son coherentes con un modelo de investigación escolar en todas las categorías. No se ha detectado ninguna propuesta final de este nivel.

El Nivel Bajo sigue estando presente al final del curso en el diseño de 37 equipos.

Progresiones de los equipos

Hay equipos que no han progresado en ninguna categoría y los hay que han progresado en las cuatro (*progresión fuerte*). Así mismo, los hay que progresan solo en una (*progresión débil*), o en dos (*progresión media*) o en tres de ellas (*progresión notable*) (ver Figura 3).

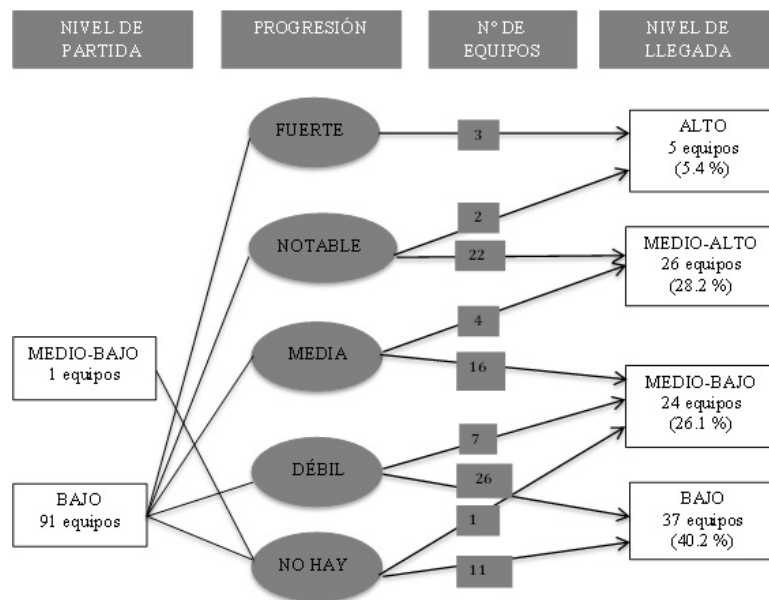


Fig. 3. Tipos de progresión

El Nivel Bajo sigue presente al final del curso en el diseño de 37 equipos. En estos casos, o no se ha dado progresión en ninguna de las categorías (11 equipos) o se ha detectado una progresión débil (26 equipos). Dicha progresión se ha dado fundamentalmente en la secuencia metodológica propuesta (21 equipos) (ver Figura 2).

Los equipos que alcanzan un Nivel Medio-Bajo lo hacen con una progresión débil (en 7 equipos) o media (en 16 equipos), y en un equipo no hay progresión, pues ya partía de este mismo nivel. Es destacable que de los 16 equipos que han experimentado una progresión media, 13 lo han hecho en su secuencia metodológica y en alguna de las otras categorías, especialmente en contenidos.

Los equipos que alcanzan un Nivel Medio-Alto lo hacen con una progresión media (en 4 equipos) o notable (en 22). Señalar que de los 22 equipos que progresan de forma notable, 13 han progresado en todas las categorías menos en la finalidad de la evaluación.

Por último, los 5 equipos que alcanzan un Nivel Alto experimentan una progresión notable (2 de ellos) o fuerte (3 equipos).

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de este estudio son:

1. La poderosa influencia del enfoque transmisivo en los futuros maestros cuando tienen que elaborar propuestas concretas de enseñanza de las ciencias, como señalan otros estudios (Martínez-Chico, Jiménez y López-Gay, 2015).
2. A pesar de que el punto de partida es similar, la progresión detectada es muy diversa: en las diferentes categorías (la que más progresa en general es la secuencia metodológica y la que menos, como en los resultados de Schneider y Plasman (2011), la finalidad que le otorgan a la evaluación), en la trayectoria de los equipos (los hay que apenas progresan en sus propuestas y los que progresan en todos los aspectos estudiados) y en el nivel de conocimiento de la enseñanza de las ciencias que reflejan sus propuestas.

Por último, señalar que una de las implicaciones de este estudio en la formación inicial es la necesidad de favorecer que los futuros maestros expliciten sus ideas de manera continuada y ayudarles a reflexionar sobre ellas, especialmente en aquellos aspectos cuyo aprendizaje resulta más complejo, como es la función reguladora de la evaluación en la enseñanza de las ciencias, la formulación de problemas escolares investigables por los alumnos de Primaria o la utilización de las ideas de los alumnos a lo largo de todo el proceso de investigación escolar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte del Proyecto I+D+i EDU 2011-23551: *La progresión del conocimiento didáctico de los futuros maestros en un curso basado en la investigación y en la interacción con una enseñanza innovadora de las ciencias*, financiado por el entonces Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, S.K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416.
- ABD-EL-KHALICK, F., BOUJAOUDE, S., DUSCHL, R., LEDERMAN, N. G., MAMLOK-NAAMAN, R., HOFSTEIN, A. y TUAN, H. L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.
- BARDIN, L. (1986). *El análisis de contenido*. Madrid: Akal
- COUSO, D. (2014). “De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica”. *Actas de los 26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Huelva: Universidad de Huelva.
- DUSCHL, R., MAENG, S. y SEZEN, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123-182.
- MARTÍNEZ-CHICO, M., JIMÉNEZ, R. y LÓPEZ-GAY, R. (2015). Efecto de un programa formativo para enseñar ciencias por indagación basada en modelos, en las concepciones didácticas de los futuros maestros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 12(1), 149-166.
- RIVERO, A., MARTÍN DEL POZO, R., SOLÍS, E., AZCÁRATE, P., PORLÁN, R., (2017) Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 35.1, 29-52.

- SCHNEIDER, M.R. y PLASMAN, K. (2011). Science teacher learning progressions: a review of science teachers' pedagogical content knowledge development. *Review of Educational Research*, 81(4), 530-565.
- TALANQUER, V. (2014). Conocimiento didáctico del contenido y progresiones de aprendizaje. En A. Garritz, G. Lorenzo y S. Daza-Rosales (Coords.), *Conocimiento didáctico del contenido. Una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken (Alemania): Editorial Académica Española.

