

CAMBIOS Y CONTINUIDADES EN LOS MODELOS DE ACTIVIDAD CIENTÍFICA QUE UTILIZAN LOS ESTUDIANTES DE MAESTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LAS SECUENCIAS DE ACTIVIDADES QUE PLANIFICAN

Jordi Martí Feixas
Universitat De Vic

RESUMEN: El presente estudio forma parte de un proyecto más amplio de investigación sobre el desarrollo del conocimiento didáctico para la enseñanza de las ciencias en maestros de Educación Primaria en formación inicial. Partiendo del análisis de la planificación de secuencias de actividades de diferentes grupos de estudiantes en dos momentos distintos de su período formativo, se describen los cambios y las continuidades en los modelos de actividad científica escolar (modelo-ACE) que los estudiantes ponen de manifiesto. Los resultados obtenidos muestran cierta evolución desde los modelos iniciales a los modelos finales para los elementos analizados, pero también muestran la aparición de lo que podríamos considerar modelos sintéticos.

PALABRAS CLAVE: Formación de Maestros, Educación Primaria, Modelos de actividad científica escolar, Evolución del conocimiento didáctico.

INTRODUCCIÓN

Diversos informes nacionales e internacionales (NRC, 2007), así como la nueva ordenación curricular derivada de la LOE, subrayan la importancia de la etapa de Educación Primaria (EP) en el proceso de adquisición de competencia científica. También recomiendan la generalización de estrategias didácticas centradas en la investigación de los alumnos, considerándose la investigación modelizadora (*model-base science inquiry*) como el modelo más idóneo.

A pesar de estas orientaciones, la presencia de la investigación científica en las aulas de Primaria es realmente escasa, y este no es un problema exclusivo de nuestro país (Appleton, 2003). El predominio de modelos didácticos tradicionales o activistas entre los maestros y maestras en relación a la enseñanza de las ciencias es una de las razones que explican esta situación (Smith & Anderson, 1999). La evolución de estos modelos iniciales de los maestros hacia modelos de actividad científica escolar más cen-

trados en la investigación modelizadora, aparece como el reto fundamental de una buena formación inicial (y permanente) de los futuros maestros y maestras para la enseñanza de las ciencias.

OBJETIVOS

El primer objetivo del presente trabajo es el desarrollo de un método que permita un primer nivel de aproximación a la caracterización de los modelos de actividad científica escolar (modelo-ACE) de estudiantes de maestro de Primaria. El segundo objetivo consiste en la descripción de la evolución (cambios y continuidades) de los modelos-ACE como resultado de un período formativo

MARCO TEÓRICO

Todo modelo de formación de maestros debe ser coherente en sus contenidos y estrategias didácticas con el modelo de ciencia escolar que se pretende que éstos sean capaces de planificar y aplicar en el futuro. Entendemos por modelo de ciencia escolar el conjunto de fundamentos epistemológicos, psicológicos y didácticos que orientan la acción docente. Así pues, un modelo de ciencia escolar se construye desde una determinada concepción de la ciencia, y de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En consonancia con otros autores (Izquierdo et. al., 1999) en el presente trabajo partimos de un modelo de ciencia escolar en que toman importancia: la relación dialógica entre los modelos teóricos y la evidencia empírica, la evolución de los modelos explicativos de los alumnos basados en su conocimiento intuitivo (y por lo tanto el rol productivo de los alumnos), y una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia. La investigación reciente en didáctica de las ciencias y en psicología del desarrollo cognitivo permite asumir tal modelo para la educación Primaria (Martí, 2012; Zimmerman, 2007) aunque es necesario falta explorar más su concreción.

En relación a la formación de maestros, los estudios dirigidos a describir y analizar las concepciones de los maestros en formación inicial sobre la naturaleza de la ciencia y sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, permiten asumir, como hipótesis de partida, que los futuros maestros disponen de sus propios modelos de ciencia escolar, que éstos son normalmente implícitos y poco articulados y, además, que están relativamente alejados de los modelos de ciencia escolar que plantean los expertos en didáctica. Estos modelos de ciencia escolar de los maestros, constan de concepciones específicas sobre la naturaleza del conocimiento y la actividad científica, y sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, aspectos muy estudiados hasta el momento (Davis et al., 2006).

Además del concepto de modelo de ciencia escolar, en el presente estudio introducimos el concepto de *modelo de actividad científica escolar* (modelo-ACE) ya que consideramos que un determinado modelo de ciencia escolar acaba siempre traduciéndose y concretándose en un conjunto específico de actividades, organizadas y secuenciadas de una determinada forma. Consideramos el modelo-ACE como más próximo a la acción docente (planificación e intervención), pero sabiendo que debe relacionarse, y estar acorde, a un determinado modelo de ciencia escolar, que adopta un carácter más teórico. Para describir los modelos-ACE es necesario analizar las planificaciones de los futuros maestros y/o sus acciones en el aula. Así pues, las concepciones que se mantengan, aunque sea implícitamente, sobre la ciencia y sobre su enseñanza y aprendizaje determinaran el modelo de ciencia escolar i el modelo-ACE de un determinado maestro o grupo de maestros.

El presente trabajo explora un posible sistema para caracterizar los modelos-ACE a través del análisis de dos dimensiones, *productos de actividad científica* (PRO) y *rol de los alumnos* (ROL), aunque asumimos que estas dos dimensiones no son las únicas relevantes para la caracterización completa del modelo-ACE.

La dimensión PRO nos permite delimitar los productos de actividad científica escolar que se consiguen con la realización de una determinada actividad. En el presente trabajo consideramos la actividad científica escolar como una actividad que se desarrolla en dos ámbitos completamente interrelacionados:

- a) *Ámbito de los datos y hechos*, que supone la generación de datos y el establecimiento de hechos.
- b) *Ámbito de las ideas/explicaciones*, que supone la construcción de explicaciones y su defensa en base a procesos de argumentación basados en la evidencia (Klahr, 2000; Martí, 2012).

La dimensión ROL nos permite analizar el tipo de participación, más o menos activo y autónomo, de los alumnos en la actividad propuesta.

METODOLOGÍA

Los datos proceden de las secuencias de actividades (SAC) planificadas por nueve grupos de estudiantes de maestro de Educación Primaria de la Universitat de Vic (curso 2008-09). Las planificaciones de actividades (*lesson plans*) son uno de los instrumentos utilizados en el paradigma de investigación sobre el pensamiento del profesor (Clark & Peterson, 1990) y ha sido utilizada por diversos autores (Van der Valk i Broekman, 1999; Pro, 1999).

Se han analizado las SAC elaboradas al inicio (SACinicial) y al final (SACfinal) de la formación. La SACfinal era fruto de la revisión de la SACinicial y debía incorporar los cambios que los miembros del grupo consideraban convenientes, ya se tratase de ampliaciones, eliminaciones y/o modificaciones de las actividades, justificados en base al conocimiento didáctico introducido en la asignatura. De todos los apartados de que constaban las SAC en el presente trabajo solo se analiza la descripción de las actividades.

Las dimensiones de análisis han sido PRO y ROL (ver marco teórico). Para la dimensión PRO se establecieron cuatro categorías: datos (D), hechos (H), ideas (I), método (M), inspirándonos, con algunas variaciones, en el estudio de Psillos, Kariotoglou y Tselfes (2004). Para la dimensión ROL se han considerado tres categorías: pasivo (Pa), activo (A) y productivo (P).

El análisis de ambas SAC siguió el siguiente proceso:

1. Identificación de los *episodios de actividad* que aparecen en la descripción de las actividades y que actúan como unidades de análisis, definiéndose como períodos de actividad delimitados por el tipo de acción cognitiva y/o manipulativa que se propone a los alumnos.
2. Caracterización de la tarea específica que permite identificar cada episodio desde la perspectiva del alumno. En este trabajo no se considera este aspecto, con lo cual no lo exponemos con más detalle.
3. Doble categorización de cada episodio según las dimensiones de análisis y la categorías establecidas.
4. Cálculo de las frecuencias absolutas y relativas de la presencia de cada categoría en el conjunto de la SAC.
5. Identificación de patrones para las dimensiones PRO y ROL; 6) identificación de los cambios y continuidades en los patrones reconocidos en (5) entre ambas SAC.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los patrones obtenidos del análisis de las dos dimensiones propuestas, y también señala (casillas rellenas) cambios en los patrones entre la SACinicial y la SACfinal.

Tabla 1.

Grupo	SACinicial - PRO	SACfinal - PRO	SACinicial - ROL	SACfinal - ROL
G4	Predominio de H sobre I	Predominio de H sobre I	Dominio de Pa	Dominio de A
G12	Predominio de H sobre I	Predominio de H sobre I	Dominio de Pa	Dominio de Pa
G11	Predominio de H sobre I	Predominio de H sobre I	Dominio de Pa	Dominio de Pa
G7	Predominio de H sobre I	Predominio de H sobre I	Dominio de A	Dominio de A
G9	Equilibrio entre H e I	Predominio de H sobre I	Dominio de A	Dominio de A
G13	Predominio de I sobre H	Equilibrio entre H e I	Dominio de A	Dominio de P
G5	Equilibrio entre H e I	Equilibrio entre H e I	Dominio de P	Dominio de P
G6	Predominio de H sobre I	Equilibrio entre H e I	Dominio de P	Dominio de P
G2	Equilibrio entre H e I	Equilibrio entre H e I	Dominio de P	Dominio de P

Para el análisis de la dimensión PRO, y en relación a lo expuesto sobre la relación dialógica entre hechos e ideas en el marco teórico, hemos considerado los patrones de relación que aparecen entre las categorías H e I. Esto ha permitido detectar tres patrones: a) predominio de H sobre I; predominio de I sobre H; y equilibrio entre H e I. En relación a la dimensión ROL hemos observado tres patrones según el predominio de cada categoría de análisis: a) dominio de Pa; b) dominio de A; dominio de P.

Como se observa en la tabla 1, un poco más de la mitad de los grupos (5 de 9) no experimentan ningún tipo de cambio en los patrones manifestados en la SACfinal en relación a la SACinicial, para ambas dimensiones de análisis. Dos experimentan cambios solo en la dimensión PRO (G6 y G9), uno experimenta cambios solo en la dimensión ROL (G4), y otro más experimenta cambios en ambas dimensiones (G13). Mayoritariamente, los cambios que aparecen en la dimensión PRO se refieren al paso desde una situación de predominio de H sobre I, a una situación de equilibrio entre H e I. Los cambios producidos en la dimensión ROL siempre suponen un aumento del protagonismo de los alumnos, ya sea de Pa a A (G4), o de A a P (G13).

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Aunque en este trabajo el análisis se ha hecho a un nivel muy general y sin haber tenido en cuenta todo el conjunto de datos extraíble del análisis de las SAC, creemos poder establecer al menos cuatro conclusiones generales:

1. Desde un punto de vista metodológico consideramos que el uso de secuencias de actividades permite establecer patrones a partir de los cuales inferir los modelos-ACE de los estudiantes. Las dimensiones y categorías de análisis escogidas se muestran inicialmente útiles para apreciar cambios en los modelos-ACE.
2. La formación recibida no influye significativamente en el modelo-ACE de la mayoría de grupos, al menos a un nivel general y en relación a las dos dimensiones analizadas.

3. Los cambios manifestados en la dimensión PRO parecen indicar el inicio de una transición desde modelos más activistas (predominio de H sobre I) a modelos más equilibrados entre la investigación empírica y la interpretación teórica (equilibrio entre H e I).
4. Los cambios manifestados en la dimensión ROL siempre suponen el aumento del protagonismo de los alumnos en las actividades, nunca aparecen cambios en la dirección contraria, es decir, hacia modelos más pasivos del alumnado.
5. Se pueden producir cambios de patrones en una dimensión mientras se mantiene el mismo patrón inicial en la otra.

En términos generales nuestras conclusiones concuerdan con otros estudios similares (Davis et al. 2006; García y Cubero, 2000; Porlán et. al., 2011). Creemos que sería interesante realizar un análisis más detallado de los microcambios una vez identificadas las grandes grandes tendencias. La conclusión (5) nos invita a pensar en la posible aparición de lo que Vosniadou (1994) considera como modelos sintéticos. Esto supone pensar que a los modelos-ACE implícitos e iniciales de los estudiantes se incorporarían, por un proceso de enriquecimiento, nuevas informaciones introducidas durante la formación, pero sin que ello suponga un cambio radical en sus concepciones sobre la naturaleza de la actividad científica o sobre el rol de los alumnos en el aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Appleton, K. (2003) How Do Beginning Primary School Teachers Cope with Science? Toward an Understanding of Science Teaching Practice. *Research in Science Education*, 33, 1-25.
- Clark, C.M.; Peterson, P.L. (1990) «Procesos de pensamiento de los docentes». En Wittrock, M.C. *La investigación de la enseñanza, III*. Barcelona: Paidós.
- Davis, E. et al. (2006) Challenges new science teachers face. *Review of Educational Research*, 76(4), 607-651.
- García, J.E.; Cubero, R. (2000) Constructivismo y formación inicial del profesorado. Las concepciones de los estudiantes de magisterio sobre la naturaleza y el cambio de las ideas del alumnado de primaria. *Investigación en la Escuela*, 42: 55-65.
- Klahr, D. (2002) *Exploring science: the cognition and development of discovery processes*. Cambridge: MIT Press.
- Izquierdo, M. et al. (1999) Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 79-91.
- Martí, J. (2012) *Aprender ciencias en la educación Primaria*. Barcelona: Guix.
- NRC. (2007) *Taking science to school: Learning and teaching in grades K-8*. Washington DC: National Academy Press.
- Porlán, R. et al. (2011) El cambio del profesorado de ciencias II: Itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 353-370.
- Pozo, J.I.; Scheuer, N.; Mateos, M; Pérez Echevarría, M. (2006) «Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza». En Pozo, J.I. et al. (eds.) *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Graó, p95-136.
- Pro, A. (1999) Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 411-429.
- Pisillos, D.; Tselfes, V.; Kariotoglou, P. (2004) An epistemological analysis of the evolution of didactical activities in teaching-learning sequences: the case of fluids, *International Journal of Science Education*, 26(5), 555-578.

-
- Smith, D.C.; Anderson, C.W. (1999) Appropriating scientific practices and discourses with future elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 755-776.
- Van der Valk, T.; Broekamn, H.G.B. (1999) The lesson preparation method: a way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *European Journal of Teacher Education*, 22 (1), 11-22.
- Vosniadou, S. (1994) Capturing and modelling the process of conceptual change, *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Zimmerman, C. (2007) The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27, 172-223.