



Arman, *Cólera de violín* (1974). Marsella: Museo Cantini.

**APRENDER A ENSEÑAR CIENCIAS.
ANÁLISIS DE UNA PROPUESTA PARA LA
FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO
DE SECUNDARIA, BASADA EN LA
METACOGNICIÓN**

Fanny Angulo Delgado

APRENDER A ENSEÑAR CIENCIAS. ANÁLISIS DE UNA PROPUESTA PARA LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA, BASADA EN LA METACOGNICIÓN

Fanny Angulo Delgado*

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se llevó a cabo con estudiantes (profesores en formación inicial) del curso Didáctica de las ciencias naturales (1999 - 2000), que ofrece el Departament de Didáctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona. Estos estudiantes habían finalizado o estaban a punto de terminar su carrera en la Facultad de Ciencias, para obtener su título de biólogos, veterinarios o geólogos y debían realizar este curso junto con otro de formación psicopedagógica, para obtener el *Certificado de aptitud pedagógica* que es requisito en España para ejercer como profesor de secundaria.

El estudio se centra en una propuesta que busca que el estudiante aprenda un nuevo modelo de enseñanza de las ciencias, de corte constructivista, diferente al que conoce por su experiencia como alumno. Este proceso, al que se le denomina *modelización* (Sanmartí, 1995; Izquierdo y otros, 1999), supone la construcción de nuevos significados sobre ciencia, enseñanza, aprendizaje y evaluación, y de nuevas relaciones entre ellos, a medida que el es-

tudiante apropia el modelo propuesto. A través de la interacción social y de las estrategias de evaluación formadora, se potencia la metacognición del estudiante y se favorece la modelización.

La investigación permitió analizar:

- la influencia que sobre la *modelización* tenía la interacción social entre los miembros de un grupo de trabajo colaborativo (Linn y Burbules, 1993) y entre una estudiante y su profesora-cooperadora
- la evolución del modelo de enseñanza de las ciencias de tres de las estudiantes, a lo largo del curso y de la práctica.

METODOLOGÍA

Es una investigación cualitativa, con una metodología longitudinal, porque se trata de una observación ordenada en el tiempo, tanto de un grupo de trabajo colaborativo, como de tres casos individuales, para identificar los cambios producidos en los estudiantes respecto a sus puntos de vista sobre la ciencia, la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, así como las causas de estos cambios.

* Profesora del Departamento de Educación infantil. Facultad de Educación. Universidad de Antioquia. Miembro del Grupo de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas. GECEM.
Dirección electrónica: fangulo@ayura.udea.edu.co

El estudio de caso es *idiográfico*, ya que se buscó comprender con cierta profundidad la realidad del aprendizaje tanto del grupo de trabajo colaborativo, como de algunas de las estudiantes en particular.

La información se recogió a través de diferentes fuentes e instrumentos: para el análisis de la interacción social, se usaron las grabaciones en video del trabajo en grupo durante las sesiones de clase del curso Didáctica de las ciencias naturales, así como las grabaciones en audio de las reuniones que una de las estudiantes mantuvo con su profesora-cooperadora en el colegio. Para construir los estudios de caso se usaron: entrevistas a las estudiantes al comenzar y al finalizar el curso; entrevistas antes y después de sus prácticas en el colegio; entrevistas de estimulación del recuerdo; dos diarios; una redacción sobre "el profesor(a) de ciencias ideal" y el informe final del curso. Las entrevistas también se grabaron en audio. Posteriormente, se hizo una transcripción palabra por palabra y se seleccionó la información considerada relevante, ya fuera porque mostraba cambios en los puntos de vista de los

estudiantes (influencia de la interacción social) o evidencias de evolución del modelo didáctico de las estudiantes (de acuerdo con *lo que la estudiante decía* sobre la enseñanza de las ciencias, *cómo actuó* durante sus clases en el colegio y *lo que aprendió* sobre el modelo didáctico propuesto).

ANÁLISIS Y RESULTADOS

El análisis de la interacción social se realizó a partir de las grabaciones de un grupo de trabajo colaborativo. Los episodios seleccionados se interpretaron a través de la *gráfica de encadenamiento temático (GET)*, un instrumento diseñado por lingüistas (Calsamiglia y otros, 1997) para analizar el discurso. En este estudio, la GET permitió visualizar cómo tuvo lugar el proceso de modelización. Se eligió una grabación del trabajo en grupo, en la que los estudiantes estaban planificando una actividad de estructuración y síntesis, para enseñar a sus alumnos el concepto de fósil y el proceso de fosilización. La siguiente, es la GET obtenida (figura 1):

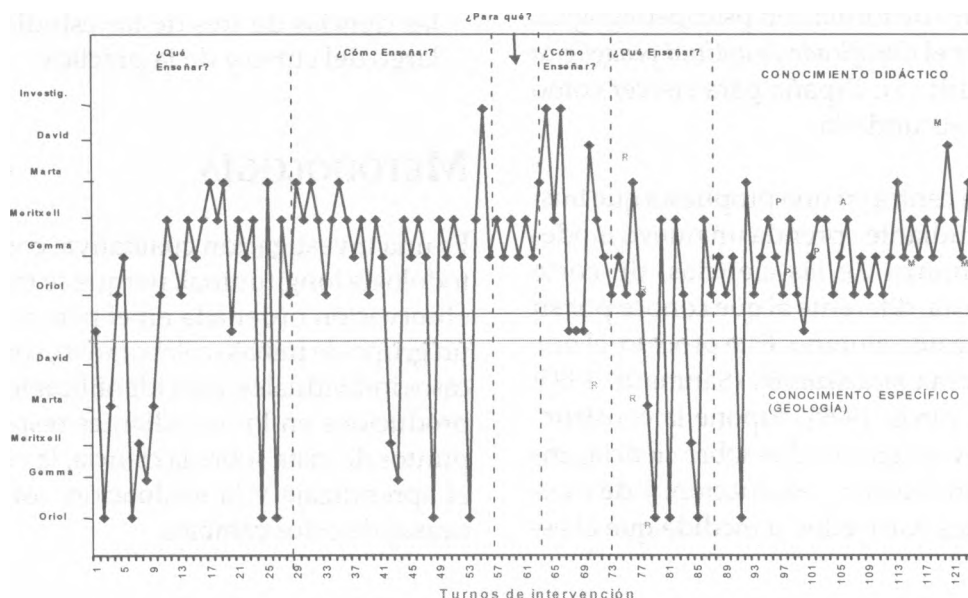


Figura 1. Aprender a enseñar "los fósiles". La influencia del grupo de trabajo colaborativo

En el eje de las abscisas se han introducido los turnos de intervención y en el eje de las ordenadas los nombres de los participantes. La flexibilidad de este instrumento permite al investigador ajustarlo a sus necesidades. En este estudio se han distinguido tres áreas que informan de qué está hablando cada estudiante en su turno de intervención: si habla del conocimiento específico -que en esta actividad era la geología-; si habla del conocimiento didáctico, es decir, el que necesita para diseñar su actividad, o si hay intervenciones que no afectan a estos dos referentes. A estas últimas se las ha ubicado en la franja angosta y se consideran neutrales.

Se puede observar que la mayor parte del discurso transcurre en el área del conocimiento didáctico, pero con cierta frecuencia se desplaza al área del conocimiento específico. El contraste entre la gráfica y la transcripción pone de manifiesto la necesidad de los estudiantes de aclarar para sí mismos, desde el conocimiento científico, qué es lo que van a enseñar. La GET también muestra que, en esa área, hay un estudiante que interviene con mayor frecuencia. Se trata de Oriol. El era el único geólogo del grupo. Los demás eran de otras áreas. Así que Oriol se constituyó en el miembro del grupo al que todos los demás consultaban, por ser quien sabía de fósiles. Este estudiante fue el que tomó las decisiones más importantes sobre qué iban a enseñar y cómo hacerlo.

La GET también permite visualizar cómo va cambiando la conversación: durante ciertos períodos, los estudiantes hablan sobre qué enseñar, mientras que en otros momentos se refieren a cómo y a por qué hacerlo. Aquí sólo se han representado algunas de esas secuencias, para no recargar la figura con más información.

El contraste entre la GET y la transcripción muestra que los estudiantes comienzan por representarse los contenidos a enseñar y luego, cuando deciden qué tipo de actividad realizar, estructuran los criterios que les permiten diferenciar, por ejemplo, una actividad de introducción de nuevos conocimientos, de una actividad de estructuración y síntesis o de una de aplicación. Al final toman las decisiones definitivas sobre la planificación.

Se concluyó que el grupo de trabajo colaborativo funciona como una pequeña comunidad de discurso, que construye significados sobre la enseñanza de las ciencias. En este contexto, los estudiantes comparten, aproximan y modifican sus representaciones sobre la ciencia, su enseñanza, aprendizaje y evaluación, en relación con la actividad a diseñar. El lenguaje didáctico, que en principio hace referencia a un conocimiento ajeno a sus experiencias sobre la enseñanza de las ciencias, adquiere significado para la mayoría de ellos, a medida que estructuran el nuevo conocimiento sobre el modelo de enseñanza que se pretende que aprendan. Así tiene lugar el proceso de modelización. Los resultados muestran que la interacción social promueve la metacognición, en cuanto coloca al estudiante en situación de reflexionar sobre qué está aprendiendo (un nuevo modelo didáctico), cómo y por qué. En consecuencia, se facilita esta modelización.

En los estudios de caso individuales se han utilizado gráficas de tipo radial y lineal que permiten contrastar las verbalizaciones de una estudiante (*lo que decía* sobre la enseñanza de las ciencias y *lo que aprendió*), con su actuación durante la práctica.

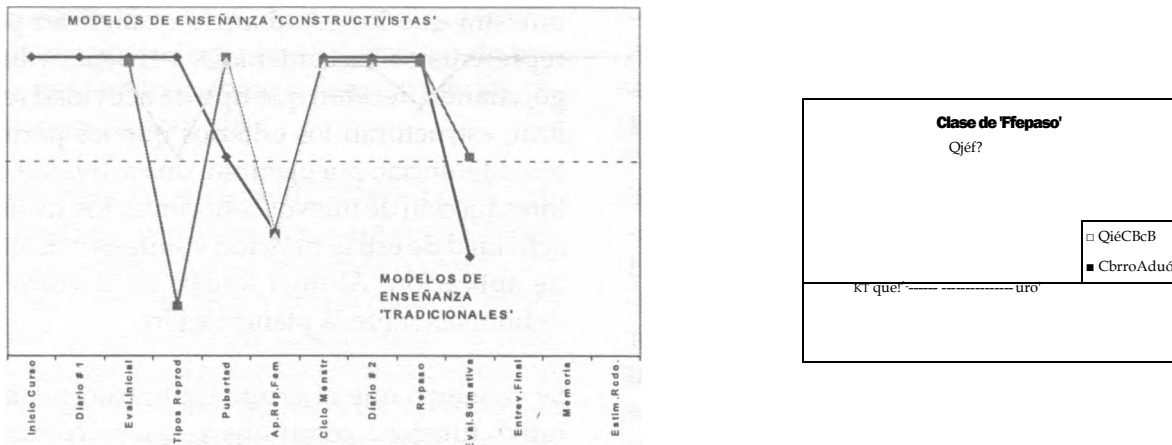


Figura 2. Evolución del modelo de enseñanza de una estudiante

En la figura 2, la gráfica lineal permite visualizar la evolución del modelo didáctico de la estudiante a lo largo del curso (incluyendo la práctica), mientras que la gráfica radial muestra un momento de esta evolución. En el ejemplo, esta última figura permite contrastar *lo que decía* (qué enseñar, cómo aprenden los alumnos, qué y cuando evaluar) en relación a una clase sobre la reproducción humana, con la forma en que *actuó* durante dicha clase (el valor 2 corresponde a un enfoque constructivista, mientras que el valor 1 corresponde a un enfoque tradicional).

Estas gráficas mostraron que no siempre lo que la estudiante *dice*, coincide con su *actuación*. Por ejemplo, la gráfica radial muestra que las ideas que verbaliza, pueden corresponder a una visión constructivista de la enseñanza. Sin embargo, su actuación pone de manifiesto un modelo tradicional. Por el contrario, cuando la estudiante ha realizado un proceso de modelización, el contraste entre verbalización y actuación se observa a través de la gráfica -en el ejemplo la lineal-, como una coincidencia de ambos puntos en el área que corresponde al enfoque constructivista. Con respecto a los contrastes entre verbalización y actuación, la variedad de fuentes facilitó la triangulación y dio mayor validez a las interpretaciones.

También se observó que durante la práctica, las estudiantes tendían a imitar el modelo de su profesora-cooperadora o de su profesora de Didáctica de las ciencias. El análisis mostró que la reflexión metacognitiva hizo posible que pudieran diferenciar la postura constructivista propuesta, de otras conocidas por ellas y que "imitaran" a sus profesoras de un modo informado.

En cuanto a los aprendizajes que promueve la influencia de la interacción social entre una estudiante y su profesora-cooperadora, se concluyó que el contexto de la práctica es esencial para consolidar el proceso de modelización. Resulta clave el acompañamiento de la cooperadora como guía de la reflexión metacognitiva de la estudiante. De ahí la importancia de que los profesores-cooperadores compartan con la profesora de Didáctica de las ciencias, el modelo didáctico propuesto.

Con relación al diseño de la investigación, se destacan las ventajas de la metodología usada para el análisis de las transcripciones y de la evolución del modelo didáctico de la estudiante, ya que las gráficas (de encadenamiento temático y lineal), permiten visualizar en una sola página, gran cantidad de información, lo

cual resulta muy útil en una investigación cualitativa como ésta.

Finalmente, las recomendaciones subrayan la necesidad de estudiar el modelo didáctico de los cooperadores y el papel que juegan junto con los profesores universitarios, en la formación inicial de los futuros profesores de ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALSAMIGLIA, H. y otros. (1997). «La Parla com a Spectacle. Estudi d'un Debat Televisiu». En: CERCLE D'ANÀLISI DEL DISCURS. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat Jaume I, Universitat de València.
- IZQUIERDO, M.; ESPINET, M.; GARCÍA, M. P.; PUJOL, R. M., y SANMARTÍ, N. (1999). "Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar". En: *Enseñanza de las Ciencias* (Número extra), pp. 79 - 92.
- LINN, M. C., y BURBULES, N. C. (1993). "Construction of Knowledge and Group Learning". In: K. T. (ed.). *The Practice of Constructivism in Science Education*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- SANMARTÍ, N. (1995). *Proyecto docente e Investigador de didáctica de las ciencias*. Barcelona: Departament de Didáctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.

REFERENCIA

ANGULO DELGADO, Fanny. "Aprender a enseñar ciencias. Análisis de una propuesta para la formación inicial del profesorado de secundaria, basada en la metacognición". En: *Revista Educación y Pedagogía*. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. Vol. XIV, No. 33, (mayo-agosto), 2002. pp. 339-343.

Original recibido: Agosto de 2002

Aceptado: Septiembre de 2002

Se autoriza la reproducción del artículo citando la fuente y los créditos de los autores