

ENSEÑANZA E HISTORIA DE LA CIENCIA EN EL PROGRAMA DE DOCTORADO DEL DEPARTAMENTO DE DIDACTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y LA MATEMATICA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA (1987-2006)

José M. NÚÑEZ ESPALLARGAS - Jordi SERVAT SUSAGNE

Universidad de Barcelona

Resumen

En el curso 1987-88 se inició el programa de doctorado del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Matemática de la Universidad de Barcelona. Este programa se extendió hasta 2006, año en que la UB modificó el sistema de formación de doctores. Mientras este programa se mantuvo vigente se impartió en él una asignatura sobre historia de la enseñanza de la ciencia. Comentaremos en esta comunicación algunos resultados de esta larga experiencia.

Abstract

During 1987-88 began the doctoral program in the Department of Didactics of Experimental Sciences and Mathematics, University of Barcelona, which lasted until 2006, when the old system of training of doctors has been modified. While this program was in effect was given a course on the history of science education. We discuss in this paper some of the results of this long experience.

Palabras clave: historia, educación científica, programa de doctorado.

Keywords: History, Science Education, Doctoral program.

El programa de doctorado

En el curso 1987-88 se inició en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Matemática de la Universidad de Barcelona un programa de doctorado, que fue uno de los primeros que se ofrecieron desde una Escuela Universitaria de Formación del Profesorado. El programa se ofertó a licenciados españoles y latinoamericanos.

La duración del Programa de Doctorado era un bienio, pero, habida cuenta de la demanda existente, cada año se iniciaba un nuevo programa, por lo que coincidían en el tiempo el segundo curso de un programa

con el primero del siguiente. Estos programas ofrecían dos modalidades: didáctica de la matemática y didáctica de las ciencias experimentales, las dos áreas de conocimientos que constituían el Departamento. Ninguna de las asignaturas tenía carácter obligatorio, fuera cual fuera la modalidad elegida por el alumno. En el primer curso solían concentrarse las materias de carácter metodológico y en el segundo las de especialidad.

Hubo unanimidad en considerar la *Historia de la Ciencia* como una de las enseñanzas necesarias. Además, debía ser común a las dos modalidades y de carácter metodológico. La organización de esta materia recayó en el profesor que, además de su doble formación científica e histórica, contaba con investigaciones en ambas áreas.

La Historia de la Ciencia en el Programa de Doctorado

La asignatura correspondiente a la materia *Historia de la Ciencia* se organizó presentando una línea de investigación coherente con las necesidades de una Escuela Universitaria de Formación del Profesorado: el estudio histórico de las relaciones entre ciencia y educación.

Como no era posible en el tiempo limitado de un curso presentar una visión amplia y de conjunto de la problemática, se optó por la concreción estudiando situaciones o casos. Por ese motivo la asignatura se denominó de un modo realista: *Investigaciones históricas en el campo de la educación científica y matemática*.

Los casos elegidos para su análisis en las sesiones del curso se escogieron en función de varios factores. El primero fue la propia competencia del profesor: las cuestiones tratadas habían sido investigadas con cierta profundidad por él, de modo que no sólo conocía los detalles, sino que también podía responder con fundamento a las cuestiones metodológicas o de procedimiento que pudieran surgir en la clase: se pretendía que el estudiante “viviese” la experiencia investigadora. El segundo factor era el de atender a la diversidad temporal y temática: afortunadamente el profesor había realizado y realizaba investigaciones en épocas y temas muy diversos, hechos que ayudaron en la selección. En consecuencia, no era un programa rígido, sino que se modificaba y enriquecía de año a año con la experiencia adquirida en los anteriores y con la realización de nuevas investigaciones. El que vamos a comentar a continuación corresponde al desarrollado en los últimos años de vigencia del programa de doctorado.

Implementación y organización del curso

La asignatura, desde sus inicios, se enfocó intentando cubrir tanto los aspectos teóricos como los prácticos de la investigación histórica y, en este sentido, el análisis de casos se mostró de mucha utilidad, además de constituir un factor que motivaba a la participación del grupo. El procedimiento seguido era el siguiente: en cada sesión se facilitaba a los alumnos copia de la investigación que se analizaría en la próxima y algunas referencias bibliográficas, de este modo se pretendía que la participación en la discusión fuera más enriquecedora para el grupo. Al iniciar la sesión y antes de entrar en el análisis de la investigación concreta que se había propuesto, el profesor hacía una exposición panorámica del contexto histórico en la que se situaba. Después se discutía a nivel de grupo los detalles del caso estudiado.

A continuación relacionamos algunos de los temas que fueron desarrollados en las sesiones del curso de doctorado, acompañados de un brevísimo comentario explicativo:

1.- *Introducción conceptual y metodológica. La historia y las principales corrientes historiográficas. La investigación histórica y sus etapas.* En este tema de carácter introductorio se pretende ofrecer una visión sintética del concepto de historia, así como de las principales corrientes historiográficas pasadas y actuales. Igualmente resumidas se presentan las etapas de una investigación histórica, insistiendo especialmente en el papel relevante del análisis de las fuentes.

2.- *La historia de la ciencia y su relación con la enseñanza como objeto de estudio. Archivos y centros de documentación. Sociedades e instituciones.* Se plantea como objeto de investigación las relaciones entre ciencia y sociedad desde una doble perspectiva: la histórica y la pedagógica. El tema

se complementa con una breve descripción de los principales archivos y centros de documentación españoles. Se relacionan, para concluir, sociedades dedicadas a la historia de la ciencia y de la técnica.

3.- *Las fuentes documentales de la antigüedad clásica. Investigación analizada: El docente y su función social en el mundo romano.* Tras comentar el problema de las fuentes documentales en el mundo antiguo, la investigación propuesta analiza la figura del docente en la época romana.

4.- *Las fuentes documentales medievales. Investigación longitudinal analizada: Del ábaco romano al tablero de cálculo medieval, consideraciones históricas y didácticas.* En este tema se comentan las características de las fuentes documentales medievales y las peculiaridades que entraña trabajar con ellas. Se analiza un caso de estudio histórico longitudinal: se inicia en la antigüedad y alcanza hasta el siglo XVIII.

5.- *La educación en el medioevo y Boecio. Investigación analizada: La ritmomaquia, juego medieval para la enseñanza de la aritmética.* Se comenta la estructura de las enseñanzas desarrolladas en los monasterios medievales bajo el modelo establecido por Boecio. La investigación analiza las reglas y los objetivos de la ritmomaquia, un juego de origen monacal para la enseñanza de la aritmética.

6.- *El libro impreso y la transición del mundo medieval al renacimiento. Investigación analizada: La reforma de Petrus Ramus y sus consecuencias en la enseñanza de la ciencia.* La invención de la imprenta supone un cambio radical en las investigaciones históricas. El estudio analizado se refiere al papel que la Reforma jugó en los cambios experimentados por la enseñanza de la ciencia.

7.- *El paso del Antiguo al Nuevo Régimen y la institucionalización de la ciencia. Investigación analizada: Las memorias de matemáticas de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.* La Ilustración impulsó un cambio en la manera de hacer ciencia y en la manera de enseñarla. Instituciones como las academias tuvieron un papel esencial en este proceso.

8.- *Los cambios sociales y su influencia en la enseñanza de la ciencia. Investigación analizada: La Revolución Francesa y los cambios en la enseñanza de la matemática.* Se subraya el papel ejercido por las revoluciones en el cambio del paradigma científico de una época. El estudio propuesto analiza como la Revolución Francesa supuso la renovación de la enseñanza de la matemática en el siglo XIX.

9.- *Las revistas científicas y su influencia en la divulgación de la ciencia. Investigación analizada: Tres ejemplos de revistas científicas del siglo XIX.* Entre los diversos cambios que afectaron al desarrollo de la ciencia y a su difusión no se puede olvidar la importante función ejercida por la prensa en general, y por las revistas científicas en particular.

10.- *La legislación y la organización de la enseñanza en España en el siglo XIX. Investigación analizada: Los programas de materias científicas y matemáticas del Archivo Histórico de la Universidad de Barcelona.* Este tema está dirigido especialmente al profesorado de secundaria (generalmente mayoritario) asistente al curso. Se comentan los aspectos histórico-organizativos de la enseñanza española en el siglo XIX a través de los registros recogidos en el Archivo Histórico de la U. B.

11.- *Los libros de texto. Investigación analizada: Los libros de texto de matemáticas en lengua catalana del período 1899 al 1939.* Un campo especialmente fructífero para la investigación en el campo de la historia de la educación científica es el de los libros de texto: desde los de primaria hasta los manuales universitarios.

12.- *Las corrientes renovadoras contemporáneas. Investigación analizada: Las matemáticas en la Institución Libre de Enseñanza.* En este tema se considera el papel que la llamada “nueva pedagogía” ejerció en la enseñanza de la ciencia.

Los temas descritos corresponden al temario básico desarrollado en los últimos años del programa de doctorado. No obstante, éste podía ser ampliado con otros temas según la procedencia o las expectativas de los alumnos inscritos: el estudio monográfico de autores u obras destacadas en el campo de la enseñanza de la ciencia o de la técnica, el uso de la bibliometría en los trabajos históricos, el análisis de manuscritos inéditos, la relación entre literatura y ciencia, la influencia española en la educación científica latinoamericana, entre otros.

Si las condiciones lo permitían se organizaba una visita guiada por el profesor a algunos de los archivos y bibliotecas barcelonesas citadas en el curso: Hemeroteca Municipal, Archivo de la Corona de Aragón, Biblioteca de Catalunya, etc.

En los últimos años, gracias a la incorporación al programa de otro profesor del departamento, se pudo ofrecer también la aplicación directa en el aula de algunos recursos históricos, que habían sido ya objeto de investigación por parte de ambos docentes. La metodología seguida consistía en presentar, primero un texto histórico o un fragmento del mismo y, a continuación, discutir su interpretación. Finalmente se mostraba un modo de aplicación didáctica del concepto o método analizados en las aulas de la enseñanza secundaria, utilizando para ello los recursos y técnicas actuales. A continuación relacionamos algunos de los temas desarrollados en esta parte del curso:

1.- *La resolución de ecuaciones algebraicas por medios exclusivamente geométricos. Investigación analizada: El “Libro de geometría” de Abraham Bar Hiyya.* Se comenta la resolución por métodos geométricos de ecuaciones cuadráticas descritos en el libro de Bar Hiyya. Se presentan estos métodos de modo que los alumnos de secundaria puedan reproducirlos mediante el programa informático Cabri-Geometre.

2.- *La determinación del área de superficies o el volumen de cuerpos con métodos exclusivamente geométricos. Investigaciones analizadas: El Tratado de Alarifes de Diego López de Arenas. La regla para medir obeliscos cuadrados de Domenico Fontana.* Tras analizar los métodos geométricos de cálculo de áreas de polígonos desarrollados por López de Arenas y los de Fontana para determinar el volumen de obeliscos cuadrados, se presenta su aplicación didáctica en el aula.

3.- *La utilización de antiguos problemas algebraicos en la enseñanza. Investigación analizada: Estructura y contexto de la “demandas” de Juan Pérez de Moya.* Se discute la posibilidad de adaptar el contexto y la metodología de los antiguos problemas descritos por Pérez de Moya en su Arithmetica Pratica y Speculativa.

4.- *Los inicios en la resolución de ecuaciones con métodos algebraicos. Investigación analizada: La resolución de igualaciones algebraicas y el árbol analítico en el “Compendio matemático” de Tomás Vicent Tosca.* Este tema permite analizar con algún detalle las etapas históricas seguidas en los métodos algebraicos utilizados en la resolución de ecuaciones y su posible aplicación en el aula.

5.- *La utilización de material en la enseñanza de la matemática. Investigación analizada: Papiroflexia y didáctica de la geometría.* La utilización de material manipulable en la clase de matemáticas es un recurso muy antiguo. Tomando el caso de la papiroflexia, se analizan sus posibilidades didácticas.

El curso de doctorado se completaba con la realización de un pequeño trabajo de investigación histórica. El objetivo es que sirviera para poner en práctica real lo aprendido en las clases. Su extensión no debía ser excesiva y el tema completamente libre. La única condición que se imponía al alumno es que debía ser original y riguroso en la utilización de las fuentes. Para orientación de los alumnos se les facilitaba una relación de líneas de investigación que podían seguirse.

Balance de la experiencia docente

El curso 2006-07 fue el último en el que se impartió el programa de doctorado tal como se venía desarrollando hasta ese momento y fue sustituido por el sistema actual, basado en la realización de un master de investigación. Concluido pues el ciclo, parece razonable hacer un pequeño balance de esta experiencia que ha durado una veintena de años. Y como siempre que se analiza una larga actividad humana se pueden destacar aspectos positivos y negativos.

Si comenzamos nuestro comentario por los aspectos negativos, no hay duda que, el más destacado ha sido la escasa productividad alcanzada en lo referente al número de tesis doctorales leídas en el campo de la historia de la educación científica. Las causas de este hecho pueden achacarse a varios factores. Nos limitaremos a señalar los que creemos más destacados: a) no hay enseñanzas de esta materia adscritas al Departamento; b)

dificultad para obtener becas o ayudas para aquellos aspirantes al grado de doctor que presentan proyectos en una línea, como la de la historia de la enseñanza de la ciencia, no considerada prioritaria por la administración; c) desánimo de muchos alumnos a investigar en un campo en el que no vislumbran posibilidades laborales; d) la propia estructura organizativa del programa de doctorado, que situó la historia de la ciencia en el primer curso (por considerarla una materia de carácter metodológico), mientras que en el segundo se colocaron las materias de especialización, que captaron mayoritariamente las temáticas de tesis.

Hablemos ahora muy brevemente de los que consideramos aspectos positivos de la experiencia. En primer lugar, destacaríamos la propia supervivencia de la materia al paso del tiempo: fue la única que se impartió ininterrumpidamente durante todos los años que estuvo el programa de doctorado vigente, pues siempre contó con un alto número de inscritos. En segundo término, la historia de la ciencia ha estado presente, como un capítulo o un apartado, en la mayoría de las tesis leídas en el Departamento. Finalmente, la mayor satisfacción como profesores la hemos obtenido al constatar (a través de encuentros y conversaciones posteriores) que, aquellos de nuestros antiguos alumnos que pertenecían al ámbito docente, utilizan los recursos históricos en sus clases y, lo que aún es mejor, han incorporado, tanto la perspectiva histórica como la psicopedagógica, en la preparación y organización de sus enseñanzas de materias científicas y/o matemáticas.

Bibliografía

- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (1993) "Els llibres de text de matemàtiques en llengua catalana durant el període 1899-1938". *Temps d'Educació*, 9, 249-286.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (1998) "La Matemática y la Institución Libre de Enseñanza: concepciones teóricas y pedagógicas". *Llull*, 11(20), 75-96.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (1998) "Los recursos históricos en la educación matemática: el Tratado de Alarifes de Diego López de Arenas". *Educación Matemática*, 10(2), 121-132.
- NÚÑEZ, J. M.- GRAU, A. (1999) "Petrus Ramus (1515-1572) y su concepción renovadora de la enseñanza de las matemáticas". *Revista de Educación*, 318, 165-173.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J.- MONTANUY, M.: (2000) "La difusió de la ciència i de la tècnica a mitjan segle XIX a Barcelona: el "Boletín Enciclopédico de Nobles Artes" i l'"Enciclografía de Industria, Artes y Oficios"". *Actes de las V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, 451-456.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (2000) "La cultura alemanya en la segona meitat del segle XIX a Catalunya: la revista científico-literaria "La Abeja"". *Actes de las V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, 445-450.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (2000) "Los programas de enseñanza de la Matemática y de la Ciencia en los Institutos de Zaragoza, Pamplona y Logroño del Archivo Histórico de la Universidad de Barcelona". Publicado en AUSEJO, E.- BELTRÁN, MC. (Ed.) *La Enseñanza de las Ciencias: Una Perspectiva Histórica. Cuadernos de Historia de la Ciencia*, 11(2), 657-669.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (2003) "Papiroflexia y Didáctica de la Geometría. (Primera parte: Técnicas básicas en geometría del plano)". *Elementos de Matemática*, 67, 19-26.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (2003) "Papiroflexia y Didáctica de la Geometría. (Segunda parte: Construcción de polígonos regulares)". *Elementos de Matemática*, 68, 5-12.
- NÚÑEZ, J. M. (2003) "El tablero medieval de cálculo y las operaciones con números romanos: estudio histórico y pedagógico". *Revista EMA. Investigación e Innovación en Educación Matemática*, 8(2), 183-207.
- NÚÑEZ, J. M. (2004) "La aritmética de Boecio y la ritmomaquia. Teoría y práctica del juego medieval de los sabios". *Anuario de Estudios Medievales*, 34(1), 279-306.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (2007) "EL Llibre de geometria d'Abraham Bar Hiyya en l'ensenyament de la matemàtica". *Actes de la II Jornada sobre la Història de la Ciència i l'Ensenyament*, 97-103.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (2009) "La regla per mesurar els obeliscos quadrats de Domenico Fontana: anàlisi historicodidàctica". *Biaix*, 21, 25-30.

- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (2009) “Estructura i context en una col.lecció de problemas de geometría del segle XVI: les “Demandas” de Juan Pérez de Moya”. *Actes d’Història de la Ciència i de la Tècnica, Nova Època*, 2 (1), 419-426.
- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (2011) *La resolució d’igualacions algebraïques i l’arbre analític en el “Compendio matemático” de Tomàs Vicent Tosca (1651-1723). (Actes de la IX Jornada sobre la Història de la Ciència i l’Ensenyament)*. Barcelona, SCHCT.
- MONTANUY, M.- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (1989) “La influencia de la Revolución Francesa en la enseñanza elemental de la aritmética”. *Suma*, 4, 21-26.
- MONTANUY, M.- NÚÑEZ, J. M.- SERVAT, J. (1990) “La Matemática en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona: las memorias durante el período 1770-1890”. *Llull*, 13(24), 107-130.

Algunos de los trabajos realizados por los alumnos del programa de doctorado (por orden alfabético del primer apellido de sus autores):

- ALBADALEJO, Carmen: “La teoría de la evolución: historia y utilización didáctica en el aula de ciencias”.
- ARAVENA, María: “Análisis histórico y epistemológico de la enseñanza de las matemáticas en los libros de texto de la educación superior chilena”.
- CABRERA, Olga: “La evolución histórica de la enseñanza de las ciencias a través de las pizarras: de la pizarra verde a las pizarras digitales interactivas”.
- CARANDELL, Nuria: “Estudio comparativo de tres libros de texto de química (1935 – 1977 -1995)”.
- ENCINAS, Andreu: “De la interpretación del registro fósil a las teorías evolutivas y de la deriva continental: historia e implicaciones didácticas”.
- ENCISO, Juan: “Evolución del estudio de las máquinas simples en los libros de texto de física en el siglo XX”.
- FEIXAS, Valentí: “Sobre los orígenes históricos de la relatividad especial”.
- FERNEY, Beatriz: “Métodos de cálculo de la raíz cúbica en antiguos textos de matemáticas”.
- GONZÁLEZ, Margarita: “Los programas de matemáticas (1850-1964) en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales”.
- INGLADA, Neus: “Estudio bibliométrico de las referencias que aparecen en la sección “Investigaciones y Opiniones” de *Uno: revista de didáctica de la matemática* (1 a 26)”.
- JIMÉNEZ, Gregorio: “De la alquimia a la química: 501 años de libros raros e interesantes”.
- LÓPEZ, Paula: “Las mujeres en los enunciados matemáticos”.
- MAIRAL, Sergio: “Evolución histórica y descripción de las pruebas de matemáticas de las PAU durante la LOGSE”.
- MARÍ, Marc: “Las cónicas en la obra de José Mariano Vallejo”.
- MARQUÉS, Aida Tatiana: “Investigación histórica sobre la enseñanza de la matemática en el Instituto de Matemáticas Beppo Levi de la Universidad Nacional de Rosario”.
- MARTORELL, Antonia: “La enseñanza de las matemáticas en Mallorca a finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX”.
- MORALES, Maurici: “La compleja historia de la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias experimentales en la edad moderna portuguesa”.
- NÚÑEZ, Eva: “Instrumentos científicos: patrimonio histórico de la ciencia”.
- POLONIO, Dolores: “3º de ESO versus 1º de BUP desde la perspectiva de los libros de texto de matemáticas”.
- RAMOS, Ana Beatriz: “Análisis comparativo de los contenidos de las revistas de didáctica de la matemática *Números* y *L’Escaire*, entre 1981 y 1985”.

RIVAS, Isabel: “Conceptos y procedimientos matemáticos de las culturas precolombinas incluidos en los libros de texto actuales”.

RUBIO, Norma: “Aproximación histórica a los diagramas de Voronoi”.

SANTISTEBAN, Antonio: “La posición pedagógica de Pere Vergés y la enseñanza de las ciencias en la Escuela del Mar de Barcelona”.

TENORIO, María Guadalupe: “Los personajes y los eventos históricos en la enseñanza de la química en México durante los siglos XVIII, XIX y XX”.

THAQI, Xhevdet: “Contenidos geométricos en los programas de matemáticas de las escuelas normales españolas desde mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX”.

VIDAL, Salvador: “Investigaciones históricas en el Museo de la Ciencia de Barcelona”.

VILA, Berta: “Análisis de los recursos gráficos utilizados en los libros de texto para introducir el concepto de semejanza”.