

Physik in unserer Zeit (Física en nuestro tiempo), editada desde el año 1969, seis números al año, revista teórica, con interesantes artículos de investigación en física, experimentos, artículos generales de física, y temas monográficos en cada revista, en la que colaboran miembros de institutos de física, profesores de universidad, de los departamentos de física, astrofísica, física teórica, miembros del Instituto Max Planck, etc. Muy utilizada en la enseñanza secundaria, en los «gymnasium» fundamentalmente. En la misma línea y con las mismas características, se publica desde el año 1966 **Chemie in unserer Zeit** (1966), así como **Biologie in unserer Zeit** publicada desde el año 1970.

Angewandte Chemie (Química aplicada), editada por la Sociedad Alemana de Químicos desde 1988, mensualmente, publican artículos sobre nuevos materiales e instrumentos, sobre los últimos avances de la química, temas de actualidad, métodos de síntesis, etc., y colaboran profesores de institutos de las diferentes especialidades de química de la universidad, con gran participación de universidades extranjeras, sobre todo americanas.

Chemie in Labor und Biotechnik (Química en laboratorio y biotécnica), se publica mensualmente desde el año 1949 y colaboran en la misma miembros de institutos de investigación de la univer-

sidad, así como profesores de diferentes departamentos universitarios. Aunque es una revista más orientada hacia la industria, en la mayor parte de los números hay artículos de interés para la enseñanza de la química y sus repercusiones, con secciones fijas dedicadas a investigación y técnica. Cada número publica un suplemento para formación en química, técnicas de laboratorio, técnicas químicas y biológicas, problemas en la enseñanza de la química, experiencias y discusiones.

Nachrichten aus Chemie (Technik und Laboratorium) (Noticias de Química, Técnica y Laboratorio), se edita mensualmente, desde el año 1952, por la Sociedad Alemana de Químicos. Se publican informaciones de avances en técnicas aplicadas de química, información de los grupos de trabajo de la asociación en las diferentes áreas y actividades de política científica.

Biologen in unserer Zeit y Biologie Heute (Biólogos en nuestro tiempo, Biología hoy) son dos revistas editadas mensualmente desde el año 1960 por la Asociación Alemana de Biólogos, de gran interés para el profesorado de biología, con discusiones, informaciones y artículos de investigación.

Mikrokosmos es una revista que se publica desde el año 1911, diez números al año, en la que colaboran profesores de

universidad y miembros de institutos de investigación, que puede ser de interés para las clases de biología.

También tienen interés:

Natur und Landschaft (Naturaleza y paisaje), revista mensual editada desde el año 1925, en la que colaboran profesores de universidad de los departamentos de botánica y se complementa con otra revista «Dokumentation Natur und Landschaft», que edita cuatro números al año, desde el año 1960, sobre publicaciones aparecidas en los temas de la revista.

Natur und Museum es una revista mensual que se publica desde el año 1870, en la que colaboran profesores de la universidad de los diferentes departamentos de biología y geología generalmente, y de institutos universitarios de ecología, geobotánica, etc.

Umwelt Lernen (Comprender el entorno), es una revista para la formación ecológica, con temas variados de actualidad. Se editan temas monográficos, incluyendo en algunos números proyectos educativos. Publican seis números al año desde 1982. Existe otra publicación **Naturschutz und Landschaftsplanung** para ecología aplicada que se publica desde el año 1968 con la colaboración de profesores de institutos universitarios con discusiones, información y comentarios sobre los temas.

TESIS DIDÁCTICAS*

* Recordamos que los datos que se precisan para la publicación de los resúmenes de tesis didácticas son los siguientes: Título; autor o autora; tipo de tesis (doctoral o de maestría); director(es) o directora(s); departamento, universidad, programa en que se ha presentado; fecha de presentación; resumen de un máximo de dos folios DIN A-4 preferentemente acompañado de disquete.

EL CONOCIMIENTO DEL CAMBIO QUÍMICO EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO. ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES DISCIPLINARES Y DIDÁCTICAS DE LOS ESTUDIANTES DE MAESTRÍA

Tesis doctoral

Autora: Rosa Martín del Pozo
Director: Rafael Porlán Ariza
Lugar: Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Universidad de Sevilla
Fecha: 12 de diciembre de 1994

Resumen

La investigación llevada a cabo se sitúa en un contexto de especial interés para la didáctica de las ciencias: la formación inicial del profesorado. Más concretamente nos situamos en uno de los componentes formativos considerados esenciales: la formación sobre los contenidos del currículo escolar. Y específicamente sobre un tópico: el cambio químico. Por otra parte, este trabajo se inscribe dentro de un proyecto más amplio: el Proyecto Curricular IRES (Investigación y Renovación Escolar) y puede conside-

rarse como una aportación a su desarrollo en el ámbito de la formación inicial del profesorado.

La problemática respecto a qué enseñar a los futuros profesores sobre los contenidos escolares se puede abordar desde diferentes enfoques:

– Un enfoque centrado en los contenidos disciplinares concebidos enciclopédicamente, dentro de una visión de la formación inicial como prolongación de la escolaridad, que implica una desprofesionalización de los contenidos formativos.

de nociones puente entre campos disciplinares diversos: la *diversidad* de conocimientos que inciden en el medio escolar, la *interacción* entre los mismos, la *transformación e integración* que sufren y la idea del conocimiento como un *sistema de ideas en evolución*. Estas ideas-eje pueden considerarse de una forma progresivamente más compleja, de manera que pueda plantearse una *hipótesis de progresión* como una gradación desde un conocimiento profesional simple (cercano a la consideración cotidiana de lo que es enseñar) hasta una visión más compleja del conocimiento que implica la actividad de enseñar.

– En el segundo nivel, *los núcleos de conocimiento profesional*; es decir, las aportaciones de las disciplinas procedentes de las ciencias de la educación y de las ciencias de la naturaleza (química, en nuestro caso), así como de fuentes no disciplinares. Nuestra aportación a este nivel es una trama específica de conocimiento profesional deseable sobre la enseñanza de los contenidos escolares.

– En el tercer nivel, *los ámbitos de investigación profesional*; es decir, un conjunto de problemas que pueden ser relevantes para movilizar las concepciones de los futuros profesores. Nuestra aportación a este nivel es una trama de problemas interrelacionados en torno a qué y cómo enseñar el cambio químico. En ella pueden apreciarse dos dimensiones: una descriptivo-analítica (en la que se plantea la diversidad de conocimientos que interaccionan en el medio escolar referidos al cambio químico) y otra prescriptivo-sintética (orientada hacia una hipótesis de intervención al plantear problemas curriculares: qué y cómo enseñar el cambio químico).

En definitiva, el conocimiento profesional que consideramos deseable para enseñar los contenidos escolares es, para nosotros, un *conocimiento práctico* que posibilita la integración de conocimientos diversos (científicos, cotidianos y de otras prácticas sociales) para reelaborarlos y convertirlos en una hipótesis específica de conocimiento escolar. Se trata de una transposición didáctica fuerte (no dogmática, ni tecnicista, ni ingenua), puesto que la transformación que sufren los diferentes tipos de conocimientos para convertirse en conocimiento escolar supone una auténtica y profunda reelaboración de los mismos. Dicha reelaboración implica necesariamente un proceso de investigación –preferentemente colectivo– en el que a medida que se diseña y desarrolla el currículo (entendido como hipótesis fundamentada de intervención), se construye un conocimiento profesional significativo.

CRITERIOS PARA EL ANÁLISIS, SELECCIÓN, SECUENCIACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS EDUCATIVOS EN EL CURRÍCULO: APLICACIÓN A LA SECUENCIACIÓN DE CONTENIDOS DE BIOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA

Autor: *Luis del Carmen Martín*
 Director: *César Coll Salvador*
 Lugar: *Universidad de Girona, Departamento de Psicología*
 Fecha: *18 de marzo de 1996*

El objetivo básico de esta investigación es elaborar una propuesta de criterios que sea útil para la elaboración y revisión de las secuencias de contenidos educativos en el currículo. Para ello se han desarrollado las siguientes tareas:

- Revisión crítica de las diferentes aportaciones al tema desde la psicología, la epistemología y la didáctica.
- Elaboración de un conjunto de criterios, fundamentados y relacionados, para orientar al profesorado y a los diseñadores de currículos, y de materiales curriculares en la toma de decisiones sobre la manera de presentar y desarrollar los contenidos educativos en los planes de enseñanza, contemplando simultáneamente las diferentes variables que intervienen.
- Estudio de un caso en el que un equipo docente de educación primaria elabora una secuencia educativa para el estudio de los seres vivos, y la experimenta en el aula, basándose en la propuesta de criterios elaborada. El estudio de casos realizado ha cubierto un período de cuatro años de trabajo conjunto entre el investigador y el equipo docente.

Marco teórico de referencia

El marco teórico adoptado parte de los siguientes supuestos:

- La secuenciación se entiende como un proceso de toma de decisiones respecto a la forma de presentar los contenidos educativos a los alumnos a lo largo del currículo de manera relacionada y progresiva, basándose en unos criterios explícitos. En este proceso aparecen estrechamente relacionados el análisis, la selección, la secuenciación y la organización de contenidos.
- Este proceso debe analizarse desde un marco psicopedagógico global y un mo-

delo curricular fundamentados teóricamente: la concepción constructivista de los procesos de enseñanza-aprendizaje y, en coherencia con ella, un currículo abierto y flexible, que debe desarrollarse de manera contextualizada en cada situación concreta mediante la intervención de los equipos docentes.

- El carácter complejo de las cuestiones abordadas y su estrecha relación hacen necesaria la integración de conocimientos aportados por diferentes disciplinas: epistemología, psicología y didáctica.
- Se considera conveniente abordar de manera interrelacionada los diferentes componentes del currículo, los diversos ámbitos de elaboración curricular y la práctica en el aula.

Hipótesis de trabajo

El establecimiento de un conjunto de criterios explícitos, que orienten el análisis y la elaboración de secuencias de contenidos educativos por parte de los equipos docentes, puede ayudar a mejorar el diseño y desarrollo del currículo en los centros.

Se supone que dichos criterios:

1. Proporcionarán a los docentes una mejor comprensión de los contenidos educativos que enseñan, de su estructura lógica y psicológica y, en consecuencia, de los aspectos más relevantes para la enseñanza.
2. Situarán al profesorado en mejores condiciones para elaborar secuencias de enseñanza fundamentadas y progresivas.
3. Facilitarán la adaptación de los contenidos educativos a las capacidades, conocimientos y experiencias previas del alumnado.
4. Favorecerán una presentación de los contenidos a los alumnos y alumnas más organizada y relacionada.
5. Fomentarán un tratamiento más equilibrado e integrado de los distintos tipos de contenidos.

Conclusiones

- La propuesta realizada es coherente e integrable en el marco de la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, y en un modelo de currículo y desarrollo curricular que otorgue un importante papel a la participación de los equipos docentes.

• Los criterios propuestos son coherentes, complementarios y de carácter jerárquico. Se han ido modificando y enriqueciendo en el transcurso de la investigación.

• Resultan útiles para analizar y reconducir la práctica docente, ayudando a establecer hipótesis que permiten orientar las secuencias educativas de una manera más fundamentada y coherente.

• El grado de dificultad del profesorado para asumir y utilizar los distintos criterios ha sido diferente.

• La metodología utilizada para el estudio del caso, basada en la observación participante, se ha mostrado adecuada para abordar los problemas planteados. No obstante, se han presentado dificultades derivadas de la complejidad del problema abordado, de la poca tradición de este tipo de investigación y de la escasez de modelos e instrumentos adecuados a la misma.

• El tipo de intervención externa y el proceso de trabajo seguido por el equipo de profesoras se han mostrado adecuados para las tareas planteadas. Las fases del mismo han sido:

– La explicitación de las secuencias e identificación de problemas.

– La definición de criterios explícitos y consensuados por el equipo.

– La reelaboración de las secuencias de etapa a partir de los criterios definidos.

– La delimitación de las unidades didácticas que configuran la secuencia.

– La elaboración de las unidades didácticas.

– La experimentación de las unidades en el aula.

– La revisión posterior y conjunta de las unidades y la secuencia de etapa.

Se destaca el carácter progresivo y cíclico de este proceso.

En relación a los materiales curriculares se plantea la importancia de que en su elaboración se tengan en cuenta las aportaciones actuales, de manera que sean coherentes con los planteamientos de la actual reforma educativa. Por ello es necesario que presenten los criterios de secuenciación utilizados de manera explícita y fundamentada, para que puedan ser comprensibles por el profesorado y el alumnado.

• En consecuencia con todo lo anterior se considera fundamental garantizar en la

formación inicial y permanente del profesorado la comprensión de los contenidos a enseñar y la adquisición de procedimientos de análisis y secuenciación que permitan tomar decisiones fundamentadas y adecuadas al contexto.

• Finalmente se constata la necesidad de proseguir la línea de investigación planteada:

– Estudiando de manera empírica la aplicación de la propuesta de criterios a otras áreas del currículo y etapas educativas.

– Desarrollando el análisis de los contenidos educativos, tanto con relación a las competencias cognitivas necesarias para su aprendizaje como a su estructura lógica y psicológica.

– Desarrollando propuestas teóricas para la secuenciación de contenidos procedimentales y actitudinales que superen las limitaciones apuntadas en este trabajo.

– Elaborando secuencias educativas basadas en los criterios propuestos.

– Revisando los diseños de formación inicial y permanente del profesorado en relación a las cuestiones planteadas.

EL CAMPO CONCEPTUAL DE LOS NÚMEROS NATURALES RELATIVOS

Tesis doctoral

Autor: *José Luis González Marí*

Director: *Luis Rico Romero*

Lugar: *Departamento de Didáctica de la Matemática, de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Málaga*

Durante más de catorce siglos de historia de la matemática han coexistido, en la práctica, diferentes tipos de conceptos numéricos en el campo aditivo. De entre ellos, los que hoy conocemos como enteros negativos y positivos son el resultado de un proceso de formalización reciente que cierra un largo periodo histórico y aporta una solución matemática a la polémica sobre la naturaleza y el funcionamiento de las nociones aritméticas y algebraicas elementales. Dicho proceso, que culmina con la aplicación del principio de permanencia de las leyes formales

atendiendo a necesidades exclusivamente matemáticas, no soluciona, sin embargo, numerosos problemas e interrogantes que surgen en el ámbito de la educación matemática y que afectan de manera importante a la enseñanza y el aprendizaje de los conocimientos numéricos y algebraicos elementales.

El análisis del área problemática, desde una perspectiva educativa, permite detectar, en el dominio de los fenómenos, situaciones y problemas de aplicación de las estructuras aditivas y ordinales de los números naturales y los números enteros, la existencia de nociones numéricas intuitivas –los números naturales relativos– que han estado presentes a lo largo del desarrollo histórico de los números negativos y que han sido literalmente «tapados» por los números enteros a partir de su construcción formal. Estos nuevos números, de los que se incluye en el trabajo una construcción semiformalizada, funcionan en la actualidad bajo las reglas y propiedades de la aritmética natural o entera, a pesar de presentar características estructurales diferentes de las que poseen los números naturales y los números enteros; su consideración como conceptos numéricos diferentes permite, entre otras cosas, explicar las incoherencias detectadas y los resultados obtenidos en otras investigaciones, dar respuesta a los interrogantes que surgen en la práctica educativa, proporcionar una nueva distribución del campo conceptual aditivo y, como consecuencia, modificar las clasificaciones conocidas para los problemas aditivos de enunciado verbal.

Con la investigación objeto de la tesis doctoral, situada dentro de la línea de investigación en educación matemática conocida como «pensamiento numérico», se consigue clarificar, describir y organizar, desde un punto de vista teórico y a partir de consideraciones epistemológicas, cognitivas, fenomenológicas y didácticas, una parte importante del dominio mencionado al que denominamos «campo conceptual de los números naturales relativos»; la obtención, por medio de cuestionarios, de evidencia empírica suficiente a favor de una parte de las conclusiones teóricas establecidas completa la investigación cuyos aspectos más importantes son los siguientes:

– Se identifican, en el campo conceptual aditivo, los diferentes tipos de cantidades, números y medidas discretas así como las relaciones entre ellos.

– Se pone de manifiesto la insuficiencia de los conceptos numéricos usuales para el tratamiento aditivo y ordinal de la totalidad de las situaciones y problemas del dominio.

- Se establece la necesidad de un tercer tipo de números que venga a cubrir carencias detectadas y se definen tales números.

- Se identifican y formulan las diferencias estructurales y lógico-formales existentes entre los tres tipos de números (naturales, naturales relativos y enteros).

- Se construye un modelo teórico que cumpla las siguientes funciones: integrar los elementos y relaciones en juego; ajustarse al dominio establecido; permitir una nueva clasificación de las situaciones y problemas considerados; explicar de forma plausible resultados de otras investigaciones; ser punto de partida para futuras investigaciones.

- Se proporciona evidencia empírica a favor del nuevo campo conceptual, la bondad del modelo construido y la idoneidad de las interpretaciones y clasificaciones que de él se derivan.

Por otra parte, desde un punto de vista más general:

- Se inicia una línea de investigación sobre «pensamiento numérico relativo» y sus implicaciones en educación matemática.

- Se delimitan y contrastan procedimientos y métodos de investigación adecuados al campo de estudio y se indaga sobre algunos aspectos metodológicos específicos de la investigación en educación matemática.

- Se pone de manifiesto la importancia del análisis epistemológico como reflexión teórica fundamental para la realización de algunas investigaciones en educación matemática.

Las hipótesis que se han sometido a prueba son las siguientes:

1. En el dominio de aplicación concreta usual de la estructura aditiva y ordinal de los números naturales y los números enteros, existe un subdominio caracterizado por la intervención de un tipo de medidas discretas relacionadas con la comparación de medidas naturales y a las que llamaremos *medidas naturales relativas*, entre las que se puede establecer una estructura de orden parcial y una ley de composición interna aditiva específica.

2. Existe un conjunto de números a los que llamaremos *números naturales relativos* que, con la adición y el orden convenientes, es isomorfo al conjunto de *medidas naturales relativas*.

3. El conjunto de los números naturales relativos con la adición y el orden defini-

dos presenta cinco diferencias estructurales básicas con respecto al grupo aditivo y ordenado de los números enteros. Estas diferencias son: a) orden total / orden parcial con inversión en la «región negativa»; b) sin primer elemento / con primer elemento; c) conexión / desconexión entre las regiones «positiva» y «negativa»; d) cero único / cero doble; e) adición entera / anulación-compensación aditiva (adición natural relativa).

4. Los números naturales relativos abren una nueva vía de extensión aditiva y ordinal de los números naturales a los números enteros, integrándose junto a ellos en un modelo teórico que relaciona entre sí todos los elementos del dominio, regulando las estructuras aritméticas aditivas correspondientes.

5. El modelo mencionado permite establecer una clasificación lógico-semántica de los problemas y situaciones del dominio, que amplían y precisan otras ya realizadas sobre los problemas aditivos de enunciado verbal.

6. Individuos con estudios superiores a los de enseñanza obligatoria dan un tratamiento semántico diferenciado a los números naturales relativos y a los números enteros cuando se presentan en situaciones elementales de comparación de medidas discretas, sobre la base de la primera de sus diferencias ordinales.

En el desarrollo de la investigación se distinguen dos fases diferenciadas (teórica y empírica), para las que se han utilizado las siguientes técnicas metodológicas:

- En el estudio teórico: *análisis didáctico*. Procedimiento metodológico específico que relaciona e integra, siguiendo un proceso secuenciado y de acuerdo con los criterios del metaanálisis cualitativo, informaciones procedentes de cuatro fuentes básicas en educación matemática: historia y epistemología, aprendizaje y cognición, fenomenología y enseñanza, y estudios curriculares.

- En el estudio empírico: *análisis exploratorio de datos y métodos descriptivos de la investigación experimental* (análisis de correspondencias).

El estudio ha permitido:

- contrastar las hipótesis y alcanzar los objetivos marcados;

- comprobar la eficacia y la idoneidad del análisis didáctico como técnica metodológica integradora;

- aportar datos relevantes en favor del marco teórico elegido y de los principios

epistemológicos que han fundamentado el trabajo;

- abrir nuevas perspectivas en torno a las relaciones entre el conocimiento matemático y la educación matemática.

ANÁLISIS CRÍTICO DE LA ENSEÑANZA DE LA ELECTROSTÁTICA EN EL BACHILLERATO Y PROPUESTA ALTERNATIVA DE ORIENTACIÓN CONSTRUCTIVISTA

Tesis doctoral

Autor : *Jenaro Guisasaola Arunzabal*
Directores : *Carlos Furió Mas y Joaquín Fernández Rodríguez*

Lugar : *Departamento de Física Aplicada I. Universidad del País Vasco*

Fecha: *10 de julio de 1996*

Resumen

Este trabajo parte de reconocer una preocupación entre el profesorado de física de bachillerato y primer ciclo de universidad por los resultados de la enseñanza que imparte en el área de electricidad en general y, de la electrostática en particular. A pesar de los esfuerzos y del tiempo que se invierten en esta área de la física, los resultados que se obtienen son poco satisfactorios, como lo demuestra el alto índice de fracaso escolar que se produce, que generalmente es bastante superior al de otras áreas básicas como, por ejemplo, la mecánica.

Frente a este panorama se han intentado diversas alternativas, cuyos resultados no han satisfecho las expectativas que habían generado. Así mismo, hay que resaltar la falta de trabajos de investigación que consideren como problema la enseñanza-aprendizaje de un núcleo teórico elemental, donde se desarrollen y relacionen los conceptos básicos de la electricidad como campo y potencial eléctricos.

En todo caso, las dificultades puestas de manifiesto por la investigación didáctica están sirviendo para mostrar la necesidad de sustituir una enseñanza transmisiva de los conceptos básicos de la electricidad, muy poco eficaz, por una nueva enseñanza de orientación cons-

tructivista. Así pues, este trabajo trata de abordar un problema docente de introducción de conceptos científicos (campo y potencial eléctricos) de especial dificultad.

La investigación de este problema se sitúa dentro de la principal línea de investigación en didáctica de las ciencias denominada «el movimiento de concepciones alternativas», basada en un modelo de aprendizaje de orientación constructivista. Así mismo, se ha tenido en cuenta la cada vez más abundante bibliografía en didáctica de las ciencias que reivindica un nuevo papel de la historia de la ciencia en la enseñanza, en el sentido de que posibilita la anticipación de problemas epistemológicos y ontológicos que puedan dificultar el proceso de aprendizaje y la elaboración de estrategias de enseñanza que puedan contemplar los debates originales, ofreciendo mayor número de alternativas a los estudiantes.

El objetivo del presente trabajo es contribuir a la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la electrostática en el bachillerato, considerada como núcleo teórico básico dentro del electromagnetismo.

De acuerdo con la problemática descrita, los interrogantes que nos planteamos son los siguientes:

a) ¿Cuáles son las principales dificultades de aprendizaje que se presentan al introducir en el bachillerato (16-18 años) los conceptos básicos de electricidad?

b) ¿Existe alguna semejanza entre concepciones vigentes a lo largo de la historia del pensamiento científico y las preconcepciones de los estudiantes?

c) ¿En qué medida el poco aprendizaje producido puede ser debido a carencias y deficiencias epistemológicas de las estrategias de transmisión verbal empleadas en la enseñanza?

d) ¿Es posible diseñar y desarrollar un microcurrículo de la teoría elemental de campo eléctrico basado en un modelo de aprendizaje por investigación que favorezca un mejor aprendizaje de dichos conceptos?

La primera parte del trabajo se ha dedicado a profundizar en torno a los tres primeros interrogantes. Se ha realizado un análisis crítico de la situación de la enseñanza habitual de la electrostática en el bachillerato desde un modelo de enseñanza-aprendizaje de orientación constructivista. Este análisis comprende la presentación didáctica de este núcleo teórico en los libros de texto, y las programaciones y estrategias de enseñanza de

los profesores en activo para su desarrollo en el aula. Así mismo, se analizan las dificultades que tienen los estudiantes para el aprendizaje de la electrostática en la enseñanza habitual.

Los resultados de este análisis han mostrado que la enseñanza habitual de la electrostática en el bachillerato presenta deficiencias epistemológicas y didácticas que son la causa principal del poco aprendizaje significativo logrado por los estudiantes.

La crítica de esta enseñanza habitual debe suponer, al propio tiempo, la presentación constructiva de una propuesta alternativa que aplicada a grupos de alumnos/as muestre su eficacia. Así pues, la segunda parte del trabajo se ha dedicado a encontrar propuestas alternativas de enseñanza que puedan paliar el poco aprendizaje significativo que logran los estudiantes en la enseñanza habitual de la electrostática. Se plantea una propuesta de secuenciación de los contenidos de electrostática y su correspondiente programa de actividades concretado en dos unidades didácticas. A grandes rasgos, la alternativa potencialmente superadora que proponemos concibe el aprendizaje como investigaciones colectivas en torno a situaciones problemáticas de interés para los alumnos. Éstos desempeñan el papel de investigadores noveles, y el profesor, el de un director de investigación experimentado que orienta el proceso de modo coherente con un tratamiento científico de las cuestiones.

Una vez llevada la propuesta a la práctica en el aula por varios profesores, los resultados obtenidos muestran su capacidad para producir un aprendizaje más significativo y mejor para una mayoría de estudiantes.

Finalmente, una vez presentadas las conclusiones generales del trabajo, se plantean nuevas vías de investigación que se han abierto al avanzar en la resolución del problema planteado. Insistimos en que este trabajo debe ser considerado como una introducción al aprendizaje de campo y potencial eléctricos que debe ser reiterada y consolidada en cursos posteriores. Así mismo, debido a que estos conceptos son tratados de forma más global y compleja en el siguiente nivel de enseñanza, sería conveniente extender esta línea de investigación a los ciclos básicos universitarios.

ELABORACIÓN DE MATERIALES PARA LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA ASTRONOMÍA COMO INVESTIGACIÓN

Tesis de tercer ciclo

Autor: *Bernat Martínez Sebastià*

Director: *Dr. Joaquín Martínez Torregrosa*

Lugar: *Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València*

Programa: *Investigació en Didàctica de les Ciències Experimentals (090A)*

Fecha: *21 de junio de 1996*

Este trabajo se inserta en la línea de estudio de la existencia de las ideas alternativas en los estudiantes y las estrategias institucionales que pueden promover el cambio conceptual, en la perspectiva que contempla el aprendizaje como una reconstrucción de los conocimientos por parte de la persona que aprende.

Su objetivo primordial es elaborar, de un modo fundamentado, un programa de actividades para orientar la construcción de conocimientos de astronomía, en la enseñanza secundaria, que fomente un aprendizaje significativo de los conceptos astronómicos y la adquisición de una visión ajustada de la naturaleza de la ciencia. En este sentido, las preguntas que estructuran este trabajo son:

1. ¿Cuáles son las concepciones de los alumnos sobre los conceptos astronómicos? ¿Cómo se introducen estos conceptos en la enseñanza habitual? ¿Qué imagen del trabajo científico se transmite a través de este tipo enseñanza?

2. ¿Es posible elaborar materiales para la enseñanza de la astronomía fundados en el modelo de enseñanza por investigación?

En primer lugar, hemos tratado de caracterizar los rasgos esenciales que presentan las concepciones de los alumnos sobre los conceptos astronómicos, para lo que se ha realizado un análisis exhaustivo y detallado de la bibliografía actualizada en este campo. Como resultado de este análisis hemos podido concluir que, una gran parte de los alumnos:

– son incapaces de recordar y describir correctamente las observaciones astronómicas relevantes;

– no son capaces de utilizar correctamente los modelos astronómicos para explicar las observaciones más elementales; en muchos casos construyen «mo-

delos mentales personales» que difieren en gran medida de los modelos aceptados;

– poseen una imagen deformada de cómo se construyen los conocimientos científicos y de los procesos de cambio en las teorías científicas.

Y, más aún, las propias investigaciones señalan que estas deficiencias son el resultado de un tratamiento didáctico caracterizado por una simple exposición por parte del profesor de las observaciones y modelos astronómicos.

En segundo lugar, hemos mostrado que es posible elaborar una propuesta didáctica coherente con los hallazgos recientes de la investigación educativa sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, más concretamente, contextualizada dentro del modelo de enseñanza por investigación. A partir de las implicaciones de dicho modelo y utilizando la epistemología e historia de la astronomía

como guía para orientar la estructura y organización de contenidos, se proponen las siguientes «etapas» en la construcción del conocimiento astronómico de los alumnos:

a) Una primera etapa, en que los alumnos se enfrentan a la búsqueda de regularidades entre la variedad de los datos observacionales, de modo que puedan describir los cambios durante el ciclo anual formando un conjunto suficientemente rico y relacionado de conocimientos observacionales.

b) Una segunda etapa, en que los alumnos deben enfrentarse al problema de encontrar una explicación a los fenómenos observados elaborando posibles modelos mentales. Estos modelos serán introducidos como conjeturas que intentan explicar un conjunto de fenómenos físicos y como tal conjetura deberá ser puesta a prueba. Ello supondrá hacer que el modelo sea funcional, tomar conciencia de su campo de aplicación y de vali-

dez, utilizarlo para realizar previsiones e integrar en él las nuevas observaciones.

c) En la tercera, y última, etapa, los alumnos deben ir un poco más lejos e imaginar nuevas hipótesis explicativas que también explicarán los mismos fenómenos. Esta situación se ha mostrado muy fructífera para el inicio de una reflexión sobre la naturaleza del conocimiento científico y sobre los procesos de cambio de las teorías científicas.

Estas ideas se han concretado en la elaboración de unos materiales para desarrollar en el aula los contenidos de aprendizaje seleccionados, estructurados en forma de «programa-guía». En este trabajo sólo se ha presentado la primera fase de un estudio más amplio, en vías de desarrollo, en el que la continuación inmediata será probar si los materiales elaborados contribuyen a facilitar un cambio conceptual, epistemológico y actitudinal, tanto en los alumnos como en los profesores.

NOTICIAS

CONSTITUCIÓN DE LA SEIEM, SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

El 12 de marzo de 1996, en el salón de actos del Centro de Desarrollo Curricular del Ministerio de Educación y Ciencia, en Madrid, se constituyó la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática. Al acto asistieron 35 profesores vinculados con la investigación en educación matemática y que realizan su trabajo en 20 universidades españolas. En dicha sesión se aprobaron los estatutos de la Sociedad de los que reproducimos literalmente el apartado de objetivos:

(...) Los principales objetivos de la Sociedad son:

- Mantener un espacio de comunicación, crítica y debate sobre investigación en educación matemática, donde plantear cuestiones, transmitir e intercambiar resultados, profundizar en las

elaboraciones teóricas, mejorar y validar los diseños metodológicos.

- Promover la constitución de grupos de investigación estables en educación matemática, con producción propia cualificada, que delimiten prioridades y aborden cuestiones de indagación específicas.

- Promover el impulso de la educación matemática en los organismos e instituciones relacionados con la investigación. Promover la participación en las convocatorias de ayudas a la investigación, institucionales y privadas.

- Contribuir y participar en el desarrollo, evaluación y aplicación de investigaciones en didáctica de la matemática.

- Contribuir a la presentación de resultados de investigación en los foros, encuentros y revistas de educación matemática.

- Mantener contactos y promover la colaboración con grupos de investigación en educación matemática.

- Favorecer activamente la cooperación e intercambio entre investigación y docencia en todos los niveles educativos.

- Transmitir y divulgar institucionalmente la actividad de la Sociedad (...)

En cuanto a la afiliación:

(...) La afiliación está abierta a las personas interesadas en el fomento de la investigación en educación matemática que compartan los objetivos de la Sociedad (...)

En dicha sesión constituyente de la SEIEM se eligieron los miembros de la Junta Directiva, según los estatutos aprobados. Dicha junta queda constituida de la siguiente forma:

Presidente: Luis Rico Romero (Universidad de Granada)

Secretario: Eduardo Lacasta Zabalza (Universidad Pública de Navarra)

Tesorero: Modesto Sierra Vázquez (Universidad de Salamanca)