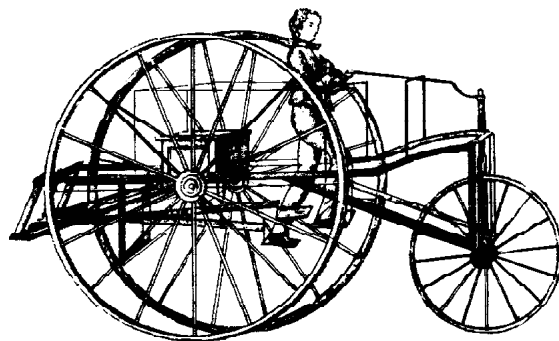


INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA



Y NOTICIAS

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 una extensión máxima de 4.500 caracteres, acompañado de disquete.

EL PROFESOR UNIVERSITARIO DE MATEMÁTICAS: ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES Y CREENCIAS ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES. ESTUDIO DE CASOS

Tesis doctoral

Autora: *Mar Moreno Moreno*
Directora: *Carmen Azcárate*
Programa: *Didáctica de las Matemáticas: UAB*

La presente investigación es un estudio de las concepciones y creencias del profesor de matemáticas universitario con relación a la enseñanza de las ecuaciones diferenciales en el primer ciclo de estudios científico-experimentales. Los objetivos didácticos son dobles: determinar las características más relevantes de la enseñanza actual de las ecuaciones diferenciales y explicar la persistencia de los

métodos tradicionales de su enseñanza; y además caracterizar a los profesores del estudio en función de sus concepciones y creencias sobre la materia en sí misma, y su enseñanza y aprendizaje, así como determinar el nivel de coherencia y de consistencia o permeabilidad de tales concepciones y creencias. Desde el punto de vista metodológico, nuestro objetivo es contribuir al desarrollo de la metodología de investigación cualitativa para el análisis de entrevistas, y establecer criterios de análisis y categorización de datos para abordar estudios sobre concepciones y creencias del profesor de matemáticas universitario.

Los elementos teóricos sobre los que se construye el marco conceptual incorporan aspectos sobre el conocimiento del contenido del profesor, y las relaciones de éste con elementos de la práctica docente, las concepciones y creencias de los profesores (Brophy, 1991). Asimismo, recurrimos a la epistemología como puente de conexión entre la materia y el

proceso de enseñanza y aprendizaje, y las concepciones y creencias.

Se trata de un estudio cualitativo en que participaron seis profesores de matemáticas de universidad, especialistas en matemática aplicada. Para la recogida de datos se utilizó un cuestionario especialmente diseñado y una entrevista grabada. El cuestionario estaba formado por cuatro tareas que abordaban diferentes aspectos directamente ligados a la enseñanza de las ecuaciones diferenciales y sobre las que el profesor universitario debía reflexionar; para ello se proporcionaba con cada tarea del cuestionario un guión de cuatro preguntas sobre aspectos de enseñanza, de aprendizaje y sobre el propio contenido matemático. El interés y riqueza del cuestionario radicaba en el hecho de tratarse de tareas poco habituales en el contexto de enseñanza y aprendizaje. El análisis de los datos constó de ocho fases en cada una de las cuales se elaboraron tablas, esquemas, listas de descriptores, etc.

Los resultados del análisis nos confirman el predominio de una enseñanza que favorece la práctica algorítmica y algebraica de las ecuaciones diferenciales (Artigue, 1995; Yusof y Tall, 1999), y caracterizada por su asimetría y escasa claridad de los objetivos de enseñanza. Además, explicamos su persistencia por la concepción y creencia de los profesores sobre la dificultad conceptual de este contenido matemático, la concepción personal de cada profesor sobre las ecuaciones dentro de las matemáticas, el miedo a la pérdida de los contenidos matemáticos considerados como «matemáticas de verdad», y la comodidad y sencillez que supone una enseñanza basada en la resolución mecánica. Las diferencias en la caracterización de cada profesor radican en la coherencia entre sus concepciones y creencias, lo que nos permite establecer tres grupos de profesores (I, II y III). Los del grupo I son los más incoherentes y los de creencias más permeables; los del grupo II son los más coherentes y consistentes; y finalmente, el profesor del grupo III es bastante incoherente y consistente en sus creencias sobre la enseñanza de las ecuaciones diferenciales.

O QUE TEMNESSA HISTÓRIA (QUÉ HAY EN ESA HISTORIA...)

Tesis doctoral

Autor: *Barbosa Lima, Maria da Conceição de A.*

Directora: *Pessoa de Carvalho, Anna Maria*

Lugar: *Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo*

Fecha: *19 de febrero de 2001*

Trabajamos con una clase del segundo año del primer ciclo de la enseñanza básica. Fueron 30 alumnos en total, de los cuales 14 niñas y 16 niños, con edad promedio de 8 años, los que fueron convidados para que solucionaran un ejercicio de raciocinio en grupo, elaborando sus hipótesis y discutiéndolas con sus compañeros y compañeras.

El instrumento de estímulo para la construcción del conocimiento de la física fue una historia infantil: *Tão Simples e Tão Úteis* (Barbosa Lima, 1997), cuyo tema central se refiere a las máquinas simples. Esto exigió que los alumnos construyeran el conocimiento de la física

dentro del campo de la abstracción, llegando a la comprensión por medio del lenguaje verbal.

Con este trabajo pretendemos responder al interrogante de si los alumnos de los primeros ciclos de la enseñanza básica construyen el conocimiento de la física, cuando se les ofrece la narrativa como material educacional. Es decir, ¿la narrativa puede ser un instrumento educacional que complementa la enseñanza por medio de los experimentos?

Obtuvimos los datos a través de actividades que se llevaron a cabo durante cuatro clases de ciencias, distribuidas en dos semanas consecutivas, que se seguían a las clases de ejercicio de lectura de historia. Cada una de las actividades desarrolladas –polea de un pozo, tijera, carretilla y palanca– se divide en cuatro etapas: lectura y comprensión del ejercicio de raciocinio; discusión, en grupo, del ejercicio de raciocinio propuesto; presentación a toda la clase y discusión acerca de las soluciones encontradas en los grupos; y relato de la actividad por medio de la escrita o dibujos.

Los ejercicios de raciocinio propuestos en cada una de las actividades se refieren a una situación que aparece en la historia y se pueden considerar semejantes a los problemas abiertos, como lo entienden García y García (1989) y Gil-Pérez y Valdés Castro (1997).

Las cuatro etapas de las actividades fueron registradas en vídeo, colocando a los alumnos como el foco principal. El primer tratamiento de estos registros fue la transcripción de los diálogos. En seguida, después de ver los vídeos, se corrigieron las fallas de audio y se hizo el reconocimiento de los alumnos, sus gestos y expresiones.

Los relatos de los alumnos, en forma de pequeños textos o dibujos, fueron considerados como documentos para el análisis.

De acuerdo con Lemke (1997), la estructura de la actividad, determina episodios, y cada uno de estos puede presentar sub-episodios, que se definen a través del cambio del tema, aunque la actividad continúe siendo la misma. A pesar de esta posibilidad, analizamos los subepisodios, definidos por Carvalho (1996) y Carvalho y otros (1992) como episodios de enseñanza.

Analizamos los datos de dos actividades propuestas –la polea del pozo y la palanca. Los alumnos se apropiaron de estos datos, con lo que se posibilitó que se establecieran hipótesis y nuevas situaciones problema.

La actividad: la polea del pozo

Nuestra primera observación fue que hubo poca interacción entre los alumnos, durante el trabajo en grupo. Sin embargo, durante el corro, el comportamiento individual fue bueno. Algunos alumnos respondieron a los pedidos de sus colegas, incluso cuando ellos no fueron explicitados.

La primera variación del ejercicio de raciocinio propuesto ocurrió basada en la intervención de un alumno. Esto indica que él se apropió del problema original, lo que despertó su curiosidad para una nueva situación.

Las hablas durante la discusión en el corro, en general, presentaban un raciocinio completo, aunque la explicación que éste incluía no fuera exactamente correcta.

Concluimos que la actividad cumplió sus objetivos, ya que la mayor parte de los alumnos construyó el conocimiento necesario para explicar el funcionamiento de la máquina, de manera total o parcial. 13 de ellos dieron explicaciones dentro de la categoría *funciona* (explicación total) y 4, en la categoría *podría funcionar* (explicación parcial).

La actividad: palanca

Ésta fue la tercera actividad desarrollada, que se llevó a cabo exactamente ocho días después de la primera actividad: polea del pozo.

La primera observación que pudimos hacer sobre esta actividad fue que hubo bastante interacción entre los alumnos durante el trabajo en grupo. Durante la actividad en corro, el comportamiento individual fue bueno, aumentando el número de participantes en la discusión. Tanto de aquellos participantes llamados *activos*, como los llamados *pasivos* (que no usaban la palabra).

Hubo una inversión en la cantidad de relatos categorizados como: *podría funcionar* y *no funciona*. Concluimos que, esta inversión indica que hubo una evolución de los alumnos, en relación con la actividad propuesta. Esta evolución se podría atribuir a la discusión ocurrida en los grupos o a una familiaridad mayor de los alumnos con los procedimientos adoptados en las diversas etapas de las actividades desarrolladas.

De todas maneras, podemos concluir que la actividad cumplió sus objetivos, ya que la mayor parte de los alumnos construyó el conocimiento necesario para

explicar, total o parcialmente, el funcionamiento de la máquina. 13 de ellos dieron sus explicaciones dentro de la categoría *funciona* (explicación total) y 8, en la categoría *podría funcionar* (explicación parcial).

Viendo la evolución de los alumnos

Es fácil constatar que las actividades agudizaron la curiosidad de los alumnos, provocando la búsqueda de explicaciones, de descubiertas y, sin duda alguna, la mayoría de esos alumnos hoy sabe más sobre máquinas simples de lo que sabía anteriormente.

Con base exclusiva en la categorización de relatos escritos y gráficos, elaborados por los 25 sujetos que participaron en dos actividades, pudimos percibir el desempeño de los alumnos, relativamente en relación a cada actividad.

Algunos alumnos mantuvieron sus relatos encuadrados dentro de la misma categoría, en las dos actividades.

El número de relatos en la categoría *funciona* es el mismo, tanto en la primera, como en la segunda actividad. 13 sujetos ocuparon esta categoría con sus trabajos, pero, a pesar de que la cantidad de relatos fue la misma, hubo modificaciones en relación con los autores.

En relación con la categoría *podría funcionar*, apenas una alumna optó por esta.

Por la categoría *no funciona* optaron dos alumnas.

Naturalmente, los alumnos no discutieron las relaciones de fuerza y de *momentum* necesarias, para hacer la descripción física de las máquinas presentadas. De hecho, tampoco se esperaba que hicieran esto. Pero llegaron a percibir hechos importantes relacionados con el funcionamiento de las máquinas presentadas: identificaron que en ellas –más claramente en la polea del pozo– el cuerpo humano es la fuente motora, al contrario de aquéllas a las cuales están habituados, que se mueven basadas en fuentes eléctricas o combustibles explosivos.

Durante la actividad de la palanca, ellos percibieron la necesidad de un punto de apoyo e identificaron claramente que es necesario aplicar una fuerza para que la máquina funcione. Aunque no explicitaron que esa fuerza tendría que aplicarse con las manos humanas, fue posible percibir su comprensión a través de gestos y por los verbos que usaron regularmente.

De esta forma, ofrecer este tipo de actividad, asociada a actividades experimen-

tales, posiblemente sea una manera interesante y adecuada para para la inclusión de tópicos de física ya en los primeros años de la enseñanza básica.

Referencias bibliográficas

Barbosa Lima, M.C. (1997). *Tão simples e tão úteis*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico

Carvalho, A.M.P. de, Castro, R.S., Laburu, C.E. y Mortimer, E.F. (1992). Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em Ensino de Ciências. *Cadernos de Pesquisa*, 82, pp. 85-89

Carvalho, A.M.P. de (1996). O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. *Pró-Posições*, 7 n. 1[19] pp. 5-13.

García, J.E. y García, F.F. (1989). *Aprender investigando: una propuesta metodológica basada en la investigación*. Sevilla: Díada.

Gil Pérez, D. y Valdés Castro, P. (1997). La resolución de problemas de física: de los ejercicios de aplicación al tratamiento de situaciones problemáticas. *Revista Enseñanza de la Física*, 10(2), pp. 5-20.

Lemke, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores* Barcelona: Paidós.

EVALUACIÓN DE LAS CONCEPTOS DE LOS ALUMNOS DE COU Y BACHILLERATO ACERCA DEL SIGNIFICADO DEL CÁLCULO INTEGRAL

Tesis doctoral

Autor: *Labraña Barrero, Antón*
Dirección: *Cajaraville Pegito, José Antonio*

Lugar: *Universidad de Santiago de Compostela*

Departamento: *Didáctica das Ciências Experimentais (Área de Didáctica da Matemática)*

Fecha: *13 de febrero de 2001*

Resumen

El objetivo central de la tesis doctoral consiste en realizar un análisis sistemático

co y cualitativo de la comprensión del cálculo integral elemental por alumnos de COU, en función de las dificultades que manifiestan para abordar situaciones problemáticas y de los errores y obstáculos que muestran después del proceso de instrucción estándar, que posibilite interpretar los significados personales que han elaborado. Como objetivo complementario, en coherencia con las conclusiones, se formulan unas líneas básicas para el diseño de una propuesta didáctica alternativa, con una primera indagación de carácter experimental.

El marco conceptual se circunscribe en la línea de investigación *pensamiento matemático avanzado*, con aportaciones de la *teoría de las situaciones didácticas* (Brousseau), la *teoría antropológica de lo didáctico* (Chevallard) y la *perspectiva semiótico-antropológica* (Godino).

Se llevan a cabo: *a*) una revisión histórica y epistemológica del cálculo integral: problemas que se pretendían resolver, dificultades que se encontraron, soluciones que se aportaron, críticas de que fueron objeto y nuevas alternativas que surgieron; *b*) un análisis del tratamiento del tema en los libros de texto de matemáticas y física, correspondientes a los niveles académicos analizados, en los que se observan profundas discrepancias en cuanto al campo fenomenológico tratado, a los procesos de identificación analítica de elementos diferenciales y de construcción de síntesis por medio de la integral, y a los requerimientos de cálculos de primitivas; y *c*) una revisión de anteriores investigaciones, utilizándose resultados de Artigue, Azcárate y colaboradores, Hegedus, Orton, Schneider, Tall, Thompson y Turégano.

En la investigación se elabora un instrumento de evaluación basado en situaciones-problema que se agrupan en cuatro bloques temáticos: la integral como medida, el cálculo y la representación de primitivas; aplicaciones a diversos contextos y propiedades y teoremas de la integración. El instrumento de evaluación se somete al análisis de nueve profesores de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Santiago de Compostela y once profesores de matemáticas de secundaria. Antes de proceder a desglosar y precisar las hipótesis, se realiza un estudio con 32 licenciados en matemáticas, alumnos del CAP.

Conclusiones más relevantes

1) Muchos estudiantes, en los problemas de medida que se asocian con la integral, no conciben ésta como un instrumento matemático que sirve de modelo para

resolver este tipo de problemas sino que convierten la integral en el propio objeto a calcular.

2) Una gran parte del alumnado asume los métodos de obtención de primitivas como meros automatismos: los afrontan con una actitud poco reflexiva y mecanicista, de hecho, tratan de memorizar modelos de cálculo de primitivas al margen de los correspondientes modelos de cálculo de derivadas y tienen dificultades para relacionar dichos métodos con los problemas de áreas, a pesar de ser éstos el contexto habitual en el que aplican las integrales.

3) Son pocos los estudiantes que construyen una concepción de la integral como una herramienta que permite tratar los problemas de variación, a pesar de que estos problemas constituyen un aspecto fenomenológico fundamental en el estudio del concepto de *derivada* y en sus aplicaciones, aspecto que se recoge explícitamente en la instrucción estándar y en la cual se presenta la integración como la «operación inversa de la derivación». Incluso haciendo mención explícita a las primitivas, aún son muchos los que recurren a estrategias que corresponden a estadios cognitivos de precálculo.

4) La identificación implícita de la familia de las funciones integrables a aquéllas que tienen primitiva, y de éstas a las que son continuas y derivables, constituye un obstáculo didáctico que produce errores muy frecuentes, manifestándose en la ausencia de un soporte geométrico que les permita controlar las situaciones con alguna singularidad (punto angular, discontinuidad).

5) La mayoría de los estudiantes carecen de criterios para reconocer cuando un problema puede ser modelado por integración. Incluso son muy pocos los que reconocen la «presencia» de la integral cuando se enfrentan, desde las matemáticas, a problemas que giran en torno al cálculo de magnitudes físicas, que estudiaron previamente en la materia de física, en la que se utiliza explícitamente la integral en sus definiciones y situaciones-problema.

6) Muchos de los errores y carencias que detectamos en las primeras concepciones acerca del cálculo integral de los estudiantes de bachillerato y COU permanecen en grados importantes entre los alumnos de la licenciatura de matemáticas de cursos medios y superiores, e incluso entre los licenciados, cohabitando con nuevos aprendizajes, con los que sin duda deben interferir.

7) Las experiencias de ingeniería didáctica realizadas en consonancia con esta

investigación abren nuevas perspectivas, mostrando que las capacidades cognitivas de los estudiantes, adecuadamente incentivadas, pueden lograr un equilibrio más satisfactorio entre los dominios conceptual e algorítmico.

8) No era objeto de la presente investigación, pero es una hipótesis razonable que merecería un nuevo esfuerzo investigador la idea de que una parte importante del bajo rendimiento de los estudiantes universitarios, relativos a la comprensión del cálculo integral, en diversas titulaciones, se debe al empobrecimiento de sus concepciones iniciales debido a una escasa contextualización, a la ausencia de reflexión metacognitiva y a la falta de desarrollo de procedimientos generales que de manera natural debieran formar parte del estudio institucional.

LA TABLA-100: REPRESENTACIONES GEOMÉTRICAS DE RELACIONES NUMÉRICAS. UN ESTUDIO CON PROFESORES DE PRIMARIA EN FORMACIÓN

Autor: *Ruiz López, Francisco*
Lugar: *Departamento de Didáctica de la Matemática. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada*
Directores: *Rico Romero, Luis y Coriat Benarroch, Moisés (Universidad de Granada)*
Fecha: *16 de junio de 2000*

Resumen

Este trabajo, de innovación curricular está insertado en la línea de pensamiento numérico, que entre otros campos se interesa por el estudio de las representaciones de objetos aritméticos.

El objetivo general de la investigación era *explorar las potencialidades que encierra la Tabla-100 como medio de representación donde se pueden integrar y relacionar aspectos aritméticos y geométricos en un programa de formación inicial de profesores de primaria.*

Este objetivo general se desglosa en los siguientes objetivos parciales:

1) Indagar en la comprensión que muestran los estudiantes para profesor al vi-

sualizar propiedades y relaciones numéricas en la Tabla-100 mediante representaciones geométricas.

2) Estudiar la viabilidad de nuevas representaciones simbólicas y geométricas para los operadores aditivos; desarrollar y establecer conexiones entre los distintos tipos de representación.

3) Realizar una propuesta didáctica en torno a la Tabla-100, integrada por un material de trabajo que facilite establecer relaciones entre aritmética y geometría por medio del estudio e identificación de patrones y relaciones numéricas.

4) Realizar un estudio teórico y formal de la Tabla-100 y las representaciones de los operadores aditivos en dicha tabla.

En la línea de objetivos anteriores enunciados la *hipótesis* de nuestro trabajo:

La introducción de una propuesta didáctica fundada en torno a la Tabla-100 en el currículo de formación inicial de profesores, permite a estos estudiantes:

1) Establecer conexiones aritméticas desde un punto de vista geométrico e interpretar propiedades y relaciones entre aritmética y geometría.

2) Obtener nuevas representaciones para el estudio formal de los operadores aditivos.

3) Aplicar conocimientos matemáticos adquiridos con anterioridad al estudio de estas representaciones.

El diseño general de esta investigación podemos describirlo mediante *etapas y fases*.

En primer lugar destacamos *dos etapas*:

La *primera etapa* consiste en un *estudio empírico*. El trabajo de campo se lleva a cabo con tres grupos de estudiantes, profesores de Primaria en formación. A estos grupos los denominamos G70, G3 y G1, respectivamente, de acuerdo con el número de participantes en cada grupo.

En esta primera etapa se distinguen *tres fases*:

En la *primera fase* se plantean unas cuestiones que se presentan a los estudiantes mediante tareas y actividades, que denominamos «de contexto». Su finalidad está en familiarizar a los estudiantes con la Tabla-100 y en recoger las relaciones que establecen los estudiantes entre los ámbitos aritmético y geométrico.

La *segunda fase*, con los mismos grupos de estudiantes, se centra en:

a) sistematizar las respuestas obtenidas en la primera fase;

b) profundizar en el estudio de las cadenas como representaciones geométricas de los operadores aditivos en la Tabla-100;

c) estudiar la comprensión de los estudiantes para profesor sobre estos conceptos.

A lo largo de estas dos fases del estudio se trabaja en primer lugar con el grupo de 70 estudiantes, se continúa con el grupo de 3 estudiantes, y se concluye con el grupo de 1 estudiante.

La *tercera fase* consiste en un balance de los resultados obtenidos, detectando los puntos problemáticos que el trabajo de los estudiantes ha puesto de manifiesto. En esta fase se pone de relieve que el deficiente conocimiento teórico de la Tabla-100 constituye un impedimento para establecer con precisión categorías con el objetivo de analizar el contenido y la comprensión de este contenido. En este momento de la investigación se adopta la decisión de realizar un estudio teórico detallado sobre la Tabla-100, los operadores aditivos en T_{100} y sus representaciones geométricas. Se decide concluir el estudio de campo y el análisis de las producciones de los alumnos e iniciar la segunda etapa de investigación con el estudio teórico.

La *segunda etapa* consiste en la realización de un estudio teórico, formal y estructurado, sobre los contenidos matemáticos manejados en la etapa anterior. Se quiere dar respuesta a distintos interrogantes surgidos durante el trabajo de campo tanto en las fases de realización como en la de análisis posterior.

Abordamos en esta segunda etapa una formalización matemática de la Tabla-100 y de las cadenas, así como el comportamiento de éstas frente a ciertas isometrías planas. Se concluye el trabajo con la aplicación de las cadenas al estudio de los patrones rectilíneos que se visualizan en las Tablas-100 de k columnas al considerar las clases residuales módulo m .

Como resumen de algunas conclusiones citamos:

1) Los estudiantes para profesor con los que hemos trabajado han desarrollado y establecido conexiones entre los distintos tipos de representación estudiados para los operadores aditivos. De este modo queda reconocida la viabilidad de las nuevas representaciones simbólicas y geométricas.

2) Se han identificado una considerable variedad y cantidad de patrones geométricos constituidos por los múltiplos de un número.

3) La Tabla-100, considerada como geoplano, ha sido útil a la hora de establecer conexiones entre los polígonos que se forman al unir n múltiplos de un número k y la divisibilidad, ya que los estudiantes han encontrado distintas estrategias para calcular el área de paralelogramos y, además, han encontrado una fórmula que relaciona el área de los polígonos con n y k .

4) Sobre la Tabla-100 se encuentran condiciones para el estudio del grupo aditivo de las cadenas libres.

5) La Tabla-100, en su condición de geoplano, se revela como un buen medio donde realizar reflexiones (simetrías) sobre las cadenas.

6) Además de las representaciones de carácter geométrico (cadenas) se han obtenido una amplia variedad de representaciones de tipo simbólico para representar a los operadores aditivos.

7) Construimos formalmente las cadenas como representaciones de los operadores aditivos.

8) Contemplamos las cadenas como expresiones geométricas de los operadores aditivos tomados como aplicaciones y abordamos la comprobación de la estructura de grupo aditivo abeliano de estos operadores mediante la utilización de las cadenas.

9) Aplicamos un grupo de transformaciones geométricas (grupo diedral 4) a las cadenas y describimos el efecto de cada una de las isometrías del grupo sobre las unidades y decenas de sus operadores asociados.

10) Expresamos, en términos aritméticos, las regularidades observadas en los patrones rectilíneos que se forman en las tablas (m, k) en las que se consideran clases residuales módulo m en las Tablas-100 de k columnas.

EL RUIDO EN BAENA. PROPUESTAS DIDÁCTICAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA CIUDADANA

Tesis doctoral

Autor: *Sánchez Sánchez-Cañete, Francisco Javier*

Directores: *Manzanares Gavilán, Mercedes. Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales de la Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Córdoba*

Sequeiros San Román, Leandro. Catedrático de Paleontología en condición de excedencia voluntaria.

Profesor de Filosofía de la Naturaleza. Facultad de Teología de Granada

Lugar: *Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Córdoba*

Programa: *Didáctica de las Ciencias Experimentales*

Fecha: *13 de julio de 2000*

No cabe duda de que hoy día es fundamental una educación ambiental creadora de conciencia y de valores, ya que la salud del planeta se encuentra seriamente aquejada de cánceres físicos, biológicos y sociales, en muchos casos irreversibles. Así se indica en el principio 19 de la Conferencia sobre Medio Humano de Estocolmo (1972). La Conferencia de Tbilisi (1977) indicaba, igualmente, de forma muy clara, en su recomendación 1a. el objetivo fundamental de la Educación Ambiental, así como, su definición. De la lectura de estos documentos se deduce que los ámbitos de la educación ambiental deben ser tres grandes grupos sociales bien diversificados: el público en general, grupos profesionales o sociales específicos, así como, determinados grupos profesionales y científicos.

En este marco es en el que introducimos la problemática generada por el ruido. Entendido como sonido no deseado, el ruido puede producir molestias, reducir el rendimiento, producir cansancio, trastornos psíquicos, alteraciones de la conducta y perturbaciones sociales. Por todo ello, consideramos muy importante una educación ambiental ciudadana en lo que se refiere al ruido.

Baena, ciudad donde se lleva a cabo la investigación sobre el ruido, es una ciudad situada al sureste de la provincia de Córdoba, entre la Campiña y las estribaciones subbéticas, a 62 kilómetros de la capital. Su altitud sobre el nivel del mar alcanza los 407 metros. El término municipal tiene una extensión de 363,3 km², y en él se alzan la aldea de Albendín y siete caseríos, entre los que destacan Mano-

salva y Palomarejo. La población del término asciende a 20.057 habitantes (1 de enero de 1998). Es cabeza de partido judicial. Su principal fuente económica es la agricultura del olivar y el aceite.

La problemática trabajada en la investigación es el ruido en la ciudad de Baena, desde la óptica de la educación ambiental. Los baenenses consideran que viven en una ciudad ruidosa en la que el ruido es molesto pero inevitable, percepción que es más acusada en ámbitos laborales (talleres, industrias...). Pero se toman pocas precauciones para evitar las consecuencias del ruido.

Ante este problema que afecta a la calidad de vida urbana y a la salud pública se postula que la intervención educativa para sensibilizar al ciudadano es más eficaz que la política represiva.

Pero, igualmente, ante el problema del ruido, se trata de ofrecer aportaciones desde la didáctica y la investigación aplicada para el beneficio de todas las personas.

Para ello, partimos de unos objetivos del trabajo de investigación que son los siguientes:

- 1) Realizar un estudio sobre la contaminación sonora en la ciudad de Baena.
- 2) Conocer las ideas previas, percepción y opinión de los ciudadanos baenenses sobre la calidad de vida, el ruido y la problemática medioambiental. Junto a ello, se pretendía conocer la opinión que tienen sobre el ruido aquellos ciudadanos baenenses que por su profesión están más o menos relacionados con este contaminante.
- 3) Elaborar un proyecto de intervención didáctica sobre el ruido en Baena. Este proyecto debe responder a una problemática de la calidad de vida en Baena, por ello, se pretende investigar el problema del ruido en la ciudad tanto en el ámbito de la sociedad como del mundo escolar.
- 4) Elaborar unos materiales didácticos dirigidos a diversos colectivos sociales de Baena, así como a los escolares, para sensibilizar sobre los efectos contaminantes del ruido.
- 5) Realizar una intervención educativa que conduzca, no sólo a informar y sensibilizar, sino también a educar criterios de conducta que lleven a la actuación en el medio social.

De acuerdo con lo anterior, esta investigación ha estado guiada por las siguientes hipótesis principales:

Hipótesis 1. La calidad de vida en Baena, en comparación con otras ciudades españolas, según los estudios consultados es alta. Las encuestas realizadas en Baena muestran que, por lo general, las personas perciben problemas en la calidad de vida aunque relacionan la calidad de vida con el bienestar. Sin embargo, en una primera aproximación, el problema del ruido urbano como agente que incide sobre la calidad de vida no se suele considerar.

Hipótesis 2. Los estudios que se han realizado en este trabajo muestran que la contaminación sonora en Baena es considerable.

Subhipótesis 2. El ruido de tráfico es considerado como la principal fuente de ruido en la ciudad.

Hipótesis 3. Se puede afirmar que, por lo general, los ciudadanos no consideran el ruido como un agente contaminante y además no suele valorarse el hecho de que el ruido perjudica la salud.

Hipótesis 4. Tanto trabajadores como empresarios consideran el ruido como un agente molesto pero inevitable. Prueba de ello es que en las empresas ruidosas los trabajadores no utilizan medios de protección contra el ruido.

Hipótesis 5. Desde este trabajo se postula que es más eficaz una campaña educativa sobre el ruido, que una campaña represiva. Además, para que sea auténticamente educativa, la intervención didáctica sobre el ruido debe dirigirse a todos los grupos sociales (trabajadores, empresarios, adultos) y no sólo al escolar; y su ámbito no debe ser sólo la escuela sino también la formación de la opinión pública.

Hipótesis 6. Es posible actuar educativamente en intervenciones que llamamos «cortas» (como son campañas ocasionales) y en intervenciones educativas que llamamos «largas» (como acciones que se prolongan durante meses).

Subhipótesis 6a. Las intervenciones didácticas cortas sobre el ruido dirigidas a diferentes sectores de la sociedad (trabajadores de empresas ruidosas, ciudadanos en general, así como, al alumnado de educación no formal), incrementan significativamente el aprendizaje de conceptos, así como la sensibilidad hacia la problemática generada por el ruido.

Subhipótesis 6b. Las intervenciones didácticas largas realizadas en el aula basadas en el constructivismo favorecen el aprendizaje significativo sobre diferentes aspectos relacionados con el ruido y su problemática, tanto a nivel de con-

ceptos, procedimientos, actitudes y valores.

Diseño experimental y análisis de resultados de la primera hipótesis

La primera hipótesis sobre la calidad de vida en Baena y su percepción por los ciudadanos se ha contrastado por dos caminos: el estudio comparado de los parámetros de calidad de vida de ciudades españolas y el estudio de campo de las percepciones de los baenenses.

Para contrastar el primer aspecto se han tenido en cuenta treinta y seis parámetros sociales, económicos, culturales, urbanísticos y ambientales. Desde los equipamientos culturales, los medios de comunicación o el tratamiento de residuos urbanos hasta el espacio verde por habitante o las facilidades para el peatón. Igualmente, se ha realizado un análisis comparativo entre Baena y Girona, Palma y Vitoria, que son consideradas por los sociólogos, en este orden, como las tres ciudades con mayor calidad de vida en España. Los datos, tanto para Baena, como para Girona, Palma y Vitoria, corresponden al año 1997. Las conclusiones de este estudio están sujetas a la arbitrariedad que supone elegir unos determinados indicadores sobre otros posibles.

Los resultados muestran lo siguiente:

Para la gran mayoría de los parámetros elegidos, Baena supera o, al menos, iguala a las ciudades españolas con mayor calidad de vida, sólo para algunos de ellos Baena queda por debajo.

Para contrastar el segundo aspecto referente a la percepción de la calidad de vida por los ciudadanos baenenses, se investigó mediante procedimientos de encuesta la percepción de los ciudadanos de Baena sobre la calidad de vida de su ciudad. Para ello, se confeccionaron tres cuestionarios, uno sobre calidad de vida, otro sobre el ruido y, finalmente, otro sobre la problemática medioambiental. Se pasaron a un total de 69 ciudadanos (42 hombres y 27 mujeres), en mayo de 1997, seleccionados al azar entre los habitantes de la población. Se tuvo en cuenta, como criterio fundamental, que entre los encuestados hubiese personas de diferente sexo, edad y profesión, con el fin de conocer las ideas previas, percepción y opinión de una gama representativa de todos los ciudadanos.

Los resultados obtenidos muestran lo siguiente:

- 1) Los ciudadanos baenenses relacionan la calidad de vida con aspectos ambien-

tales, globales, nivel de vida, tener una vida mejor y más sana y con aspectos económicos. La seguridad ciudadana, la educación y los aspectos religiosos son los menos considerados en relación con la calidad de vida.

2) La mayoría de los ciudadanos baenenses consideran que la calidad de vida en Baena no es buena, pero un porcentaje bastante considerable considera que sí lo es.

3) Para los ciudadanos baenenses los aspectos que más ayudarían a mejorar la calidad de vida de su ciudad son: reducir el paro, el reciclaje de basuras y evitar la contaminación de los ríos. La disminución de ruidos es el aspecto menos considerado.

Diseño experimental y análisis de resultados de la segunda hipótesis

La segunda hipótesis trata sobre la contaminación sonora en Baena y las fuentes de ruido de la ciudad. El trabajo realizado para la contrastación experimental de esta hipótesis ha sido una de las tareas más arduas de la investigación. Ésta ha ido dirigida en dos direcciones complementarias: por un lado, se realiza una amplia y profunda toma de datos empíricos, con ayuda de un sonómetro, que llevarían a la presentación del primer mapa de ruidos realizado en Baena. Este mapa, auténtica cartografía sonora de la ciudad será una herramienta necesaria para conocer la situación de la contaminación sonora en la ciudad.

La otra línea de investigación para contrastar empíricamente la hipótesis se refiere al ruido en Baena en el espacio y en el tiempo, dado que los niveles de contaminación sonora son diferentes según fechas, fiestas y espacio ciudadano. Para ello se estudiaron los niveles de ruido en 25 empresas ruidosas de la localidad, así como el ruido en 9 emplazamientos diferentes de la Feria Real de Baena.

Por otro lado, en cuanto a la subhipótesis 2, el ruido de tráfico es la principal fuente de ruido en Baena. Conforme realizáramos el registro de datos sobre niveles de ruido para la confección del mapa sonoro de Baena, anotamos también las principales fuentes que estaban generándolo.

Con respecto al mapa sonoro y los niveles de ruido en Baena, los resultados muestran lo siguiente:

1) Los mayores niveles sonoros registrados en la ciudad (entre 65 y 75 dBA) corresponden a las grandes arterias de circulación, a las zonas comerciales, así

como a las zonas industriales, ya que en estas zonas es donde existe una mayor actividad de personas y tráfico rodado. La zona centro-norte de la ciudad es la más ruidosa (60-75 dBA). Sin embargo, en la zona suroeste se registran los niveles sonoros más bajos (45-60 dBA), constituyen un auténtico oasis de silencio, probablemente por tratarse de una zona con escasa actividad humana y donde el tráfico rodado es muy escaso.

2) En 14 puntos de medida (es decir, un 25 % del total), los valores de los niveles Leq (nivel sonoro continuo equivalente) diurnos se han situado entre 55 y 65 dBA, lo cual merece así la calificación de «acústicamente deficientes» para usos residenciales en opinión de diferentes organismos internacionales. En 38 puntos de medida (un 68 % del total), dichos niveles Leq han superado los 65 dBA, es decir, merecerían la consideración de «inaceptables» por parte de esos mismos organismos. Finalmente, en 3 emplazamientos (un 5 % del total), los niveles Leq han superado los 75 dBA, un valor que podríamos calificar como de «extremadamente elevado» para zonas urbanas, capaz de producir efectos muy negativos para la salud y bienestar de los residentes. El valor medio del Leq para Baena es de 66,9 dBA, valor considerablemente elevado.

En lo que se refiere al ruido en Baena en el espacio y en el tiempo, los resultados muestran lo siguiente:

1) En las empresas estudiadas se registran niveles de ruido muy altos (entre 80 y 110 dBA) y tiempos de exposición muy largos (8-10 horas/día). Además, los trabajadores no utilizan medios de protección contra el ruido (en más del 95 % de las empresas). Esto hace que los efectos del ruido se dejen sentir entre los trabajadores.

2) En la Feria Real de Baena se obtienen niveles sonoros muy altos (entre 75 y 100 dBA), con tiempos de exposición considerablemente largos, de tal manera que los efectos del ruido puede persistir después del cese de la exposición.

En cuanto a las principales fuentes de ruido en la ciudad, los resultados obtenidos indican que, por lo que se refiere a la naturaleza de las fuentes sonoras más importantes, nuestras observaciones confirman que el tráfico rodado (coches, motos y camiones, en este orden) es la fuente de ruido ambiental más significativa y generalizada en Baena. Concretamente, el ruido producido por el tráfico rodado estuvo presente en un 28,2 % de nuestras observaciones. Otras fuentes de ruido importantes son, por este orden, los animales, la voz humana, la construc-

ción, los sonidos naturales, máquinas y aparatos, así como los talleres e industrias.

Diseño experimental y análisis de resultados de la tercera hipótesis

La tercera hipótesis hace referencia a la valoración de los ciudadanos acerca del hecho de que el ruido perjudica la salud. Para la contrastación de esta hipótesis se siguen tres caminos. Por un lado, recurrimos a la misma encuesta a que nos referíamos en el contraste de la primera hipótesis. Por otro lado, con el objetivo de conocer la opinión y la percepción, sobre el ruido y su problemática, de diferentes personas de Baena que, por su profesión o actividad están vinculadas, más o menos directamente, con el tema del ruido, se pasaron encuestas o entrevistas específicas sobre el ruido a los directores de los Centros de Salud Público y privados de Baena, al jefe de la Policía Local, a la jueza de la localidad, al gerente de una cooperativa de confección de Baena, así como al presidente de la Sociedad de Cazadores de la localidad. Por último, se recogieron las opiniones de los grupos de maestros y alumnos acerca del impacto del ruido sobre los escolares en las escuelas públicas de la Sagrada Familia de Baena.

Los resultados ponen de manifiesto lo siguiente:

1) Cuando los ciudadanos baenenses valoran cuestiones de importancia hacen referencia en los primeros lugares, por este orden, a la salud, la educación y la contaminación; sin embargo, los ruidos ocupan el tercer lugar por el final.

2) Cuando se pregunta a los ciudadanos baenenses sobre los problemas ambientales que consideran más graves, los ruidos ocupan el último lugar.

3) De las respuestas de los responsables de entidades ruidosas, se deduce que el ruido no es considerado como un agente contaminante, pero, además, que no suele valorarse el hecho de que el ruido perjudica la salud.

4) El 100 % del profesorado consultado, así como más del 80 % del alumnado, considera que el ruido es un factor negativo en el proceso educativo; sin embargo desde los responsables en este asunto (Dirección, Asociación de Padres y Madres de Alumnos, profesorado y alumnado) no se adoptan, a nuestro entender, las medidas pertinentes (aislamiento acústico y/o educativas) para paliar o disminuir al máximo posible el problema del ruido escolar.

Diseño experimental y análisis de resultados de la cuarta hipótesis

Esta hipótesis ha quedado, en parte, contrastada anteriormente con las respuestas de los responsables de entidades ruidosas al tratar la contrastación de la tercera hipótesis.

Para la contrastación de esta hipótesis, que hace referencia a que tanto trabajadores como empresarios consideran el ruido como un agente molesto pero inevitable, como indicamos más arriba, se han realizado visitas a unas 25 empresas ruidosas de Baena para investigar las condiciones de impacto de contaminación sonora. En un porcentaje muy alto de las mismas, más del 95%, los trabajadores no utilizan los cascos protectores preceptivos, ni tapones contra el ruido. Este dato por sí mismo es expresivo de la falta de sensibilidad sobre la conexión entre ruido y salud ambiental.

En estos lugares ruidosos de Baena se midieron los niveles de ruido en dBA y se obtuvieron los diferentes índices estadísticos (L1... L99) así como el Leq, y se realizaron observaciones sobre el uso de protección personal por parte de los trabajadores.

Los resultados muestran lo siguiente:

Los niveles sonoros registrados, en estos lugares ruidosos de Baena, son altos: se llegó en algunos casos, hasta los 100-110 dBA, con un tiempo de exposición muy largos (entre 8-10 horas/día). Esto supone graves riesgos para la salud y la calidad de vida por los efectos negativos que produce el ruido, máxime cuando la inmensa mayoría de los trabajadores de estas empresas no utiliza medios de protección personal contra este elemento.

Diseño experimental y análisis de resultados de la quinta hipótesis

Para la contrastación de la quinta hipótesis, en los cuestionarios que se han pasado a los diversos grupos sociales de la localidad (ciudadanos, movimientos sociales, trabajadores de industrias que producen impacto acústico, alumnado de educación no formal y profesorado y alumnado de educación formal) se ha preguntado sobre la conveniencia y necesidad de unas campañas educativas para los ciudadanos sobre la problemática del ruido en la ciudad.

Los resultados ponen de manifiesto lo siguiente:

1) El profesorado y alumnado de ESO y bachillerato de las EE.PP de la Sagrada Familia de Baena en su mayoría conside-

ra que debería hacerse una legislación sancionadora contra ruidos. Pero, cuando se les pide que decidan sobre qué opción consideran mejor para luchar eficazmente contra los ruidos, si por una educación para la concienciación de los ciudadanos o por una legislación con medidas sancionadoras duras, la inmensa mayoría opta por la primera opción.

2) Cuando se pregunta por la conveniencia y necesidad de campañas educativas sobre el problema del ruido, los colectivos consultados las consideran claramente convenientes y necesarias, fundamentalmente porque son importantes para la formación y concienciación, así como para la salud y la calidad de la vida ciudadana.

Diseño experimental y análisis de resultados de la sexta hipótesis

Para la contrastación de la sexta hipótesis sobre la tipología y eficacia educativa de las intervenciones sobre el ruido, en este trabajo de investigación se han llevado a cabo intervenciones didácticas «cortas» y «largas» sobre grupos de población.

Dentro de la sexta hipótesis, se han diferenciado dos subhipótesis en función de la extensión, metodología y destinatarios.

Para la contrastación de la subhipótesis 6a sobre los destinatarios y ámbitos de actuación de las intervenciones didácticas llamadas «cortas», dentro de las limitaciones impuestas por el tiempo y el ámbito de este trabajo, se han realizado intervenciones educativas catalogadas como «cortas» (en su duración, como campañas de carácter puntual). Los destinatarios han sido ciudadanos en general, movimientos sindicales, trabajadores de empresas con alto impacto acústico, así como alumnado de un curso de educación ambiental no formal.

Estas intervenciones didácticas tuvieron una duración de dos horas. En primer lugar se realiza una evaluación inicial de ideas previas, después la intervención (sobre aspectos generales del ruido como agente que afecta a la salud y la calidad de vida) y, finalmente, se evalúan los aprendizajes a corto plazo tras dicha intervención. Se utilizan cuestionarios adaptados a las características de los destinatarios, así como a sus necesidades más básicas de aprendizaje. Durante la intervención, según los destinatarios, se hace más hincapié en aspectos del ruido más adaptados a sus intereses.

La intervención didáctica destinada a los ciudadanos en general se llevó a cabo

con los padres y madres del alumnado de un curso de 4º de ESO de las EE.PP de la Sagrada Familia, sobre un total de 49 personas (20 hombres y 29 mujeres). La destinada a los trabajadores con alto impacto acústico se llevó a cabo con los trabajadores de una fábrica textil de Baena, sobre un total de 16 personas (4 hombres y 12 mujeres). Y la intervención didáctica dirigida al alumnado de educación ambiental no formal se llevó a cabo con los alumnos de un curso de educación ambiental no formal organizado por Ecologistas en Acción de Baena, sobre un total de 15 personas (9 hombres y 6 mujeres).

Los resultados obtenidos muestran lo siguiente:

1) En una escala de valoraciones de 0 a 10, valoran por encima de 8,5 que la intervención les ha servido para incrementar su sensibilidad hacia la problemática generada por el ruido.

2) En todos los casos, tras la intervención, aparecen nuevas categorías, así como ejemplificaciones nuevas dentro de cada categoría, que no aparecían antes de la intervención, lo cual es indicativo de que ciertamente ha habido aprendizaje a corto plazo.

3) Igualmente, tras la intervención, disminuye significativamente el porcentaje de personas que «no sabe» con respecto a la cuestión planteada, lo cual también es indicativo del aprendizaje habido.

Por otro lado, la subhipótesis 6b trata sobre las intervenciones didácticas «largas» y el método constructivista. Las intervenciones didácticas «largas» se refieren a actividades educativas de carácter formal (en centros educativos). No se han podido, por el momento, realizar actividades largas con otros colectivos sociales. Desde una metodología cercana a la LOGSE, con alumnos de 4º curso de ESO de las EE.PP de la Sagrada Familia de Baena, se ha podido trabajar durante un curso escolar completo y en profundidad. El trabajo se llevó a cabo con los 28 alumnos del curso, aprovechando algunas horas de tutoría más 1,30 horas semanales (una tarde a la semana, los lunes de 17 a 18,30 horas). Desgraciadamente, hasta ahora no ha habido oportunidad de encontrar un grupo humano, a ser posible adulto, con el que trabajar de forma continuada (un año o más) con estos materiales. Por ello, las conclusiones de la contrastación de la hipótesis son, necesariamente, provisionales. En estas intervenciones «largas», se hace en primer lugar una evaluación inicial, se desarrolla una exhaustiva evaluación del proceso y, por último, una evaluación final de las actividades di-

dácticas llevadas a cabo. Estas actividades se trabajan bajo el prisma de las actitudes y valores, en los que se hace un enorme hincapié. Se trabajaron muchos conceptos sobre el ruido desde un punto de vista global, procedimientos importantes para la educación ambiental y también se pusieron en juego muchas actitudes y valores. Igualmente, la mayoría de las intervenciones didácticas conllevaron una actuación del alumnado sobre el medio. Incluso una de estas actividades, la de visita a una fábrica ruidosa de la localidad, fue programada por el alumnado bajo la coordinación del profesor.

Las intervenciones didácticas largas dirigidas a educación formal fueron las siguientes:

- a) visionado de vídeos didácticos sobre el ruido;
- b) la prensa y el ruido: lectura, exposición, comentario y coloquio;
- c) percepción y conocimiento de los ciudadanos baenenses acerca del ruido;
- d) visita a una fábrica ruidosa de la localidad;
- e) ampliación de conceptos acerca del ruido.

Los resultados muestran lo siguiente:

– Con respecto a la influencia de las actividades didácticas realizadas en el incremento de su sensibilidad hacia la problemática generada por el ruido:

1) En una escala de valoraciones de 0 a 10, valoran por encima de 9 que las intervenciones les han servido para incrementar su sensibilidad hacia la problemática generada por el ruido.

– En lo que se refiere a los conceptos:

2) En todos los casos, tras la intervención, aparecen nuevas categorías, así como ejemplificaciones nuevas dentro de cada categoría, que no aparecían antes de la intervención, lo cual es indicativo de que ciertamente ha habido aprendizaje.

3) Igualmente, tras la intervención, disminuye significativamente el porcentaje de personas que «no sabe» con respecto a la cuestión planteada, lo cual también es indicativo del aprendizaje habido.

– En lo referente a cómo se han sentido y sus sentimientos durante la actividad:

4) El 100 % indica haberse sentido muy bien, a gusto y cómodo, habiendo sido sus sentimientos positivos, de satisfacción, sentirse a gusto con los compañe-

ros y el profesor, así como, de alegría por aprender, entre otros.

– En cuanto al aprendizaje de las técnicas para los procedimientos trabajados en las diferentes actividades:

5) Aunque se presentaron pequeñas dificultades, finalmente todo el alumnado aprendió las técnicas correspondientes a cada actividad.

– En cuanto a las actitudes y valores:

6) La inmensa mayoría del alumnado considera que las actividades didácticas realizadas les han servido para incrementar las actitudes y valores puestos en juego durante su desarrollo. Este aspecto es corroborado por el profesor, que ha llevado un pormenorizado control de la evolución de las actitudes y valores trabajados a través de la observación directa y la observación sistemática mediante anotaciones diarias y tablas de observación.

En lo que se refiere a diversos aspectos trabajados en las intervenciones didácticas (planificación y coordinación de la actividad, actuación del profesor, metodología empleada, materiales y recursos, trabajo del grupo de alumnos, actividades realizadas en su conjunto, valoración del propio trabajo, actuaciones llevadas a cabo, etc.):

7) En una escala de valoraciones de 0 a 10 el alumnado valora entre 8 y 10 estos aspectos trabajados en las actividades didácticas llevadas a cabo, lo cual es indicativo de que todos estos aspectos han sido muy valorados por todo el alumnado.

Como *conclusiones* generales de nuestra investigación señalaremos las siguientes:

1) La calidad de vida en Baena, en comparación con las tres ciudades españolas con mayor calidad de vida, es alta, aunque en algunos aspectos mejorable.

Los baenenses perciben problemas en la calidad de vida de su ciudad, relacionando la calidad de vida con el bienestar. Los estilos de vida son muy poco tenidos en cuenta por los baenenses, aunque consideramos que son precisamente los estilos de vida los que condicionan en gran medida la salud y calidad de vida de las personas.

2) Baena es una ciudad considerablemente ruidosa, de la cual el tráfico rodado es la fuente de ruido ambiental más significativa y generalizada en Baena.

3) Los ciudadanos baenenses no consideran el ruido como un agente contami-

nante, además no suele valorarse el hecho de que el ruido perjudica la salud; es decir, el problema del ruido urbano como agente que incide en la salud y calidad de vida no se suele considerar.

4) Tanto trabajadores como empresarios perciben el ruido como agente molesto pero inevitable y no toman las medidas oportunas para evitar los efectos, en ocasiones, muy graves, que provoca en la salud y calidad de vida de las personas.

5) Los colectivos sociales de Baena consideran necesaria una normativa sobre ruidos, pero confían más en medidas preventivas de tipo educativo que en las punitivas.

6) Las actividades didácticas «cortas» movilizan conceptos y activan la sensibilidad hacia la problemática del ruido, pero no son demasiado eficaces para construir sistemas de valores, elaborar procedimientos y fomentar actitudes. Sin embargo, las intervenciones «largas» son muy eficaces para la movilización de procedimientos, actitudes y valores más allá y además de los propios conceptos.

EL PAPEL DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS: CONCEPCIONES Y PRÁCTICAS DE PROFESORES CON Y SIN EXPERIENCIA EN LA DOCENCIA

Tesis doctoral

Autora: *De Freitas, Isabel Maria de Melo Sampaio*

Directores: *Mellado, Vicente y Jiménez, Roque*

Lugar: *Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía. Universidad de Huelva.*

Programa: *Didáctica de las Ciencias (Experimentales, Sociales y Matemáticas)*

Fecha: *8 de febrero de 2000*

En el origen del problema de esta investigación está la implementación del nuevo programa curricular de ciencias físico-químicas en el sistema educativo portugués, el papel de la resolución de problemas en el nuevo programa y la formación inicial y permanente de los

profesores. Se vive en Portugal una reforma en los programas curriculares en la que se pretende que los profesores lleven a la práctica nuevos currículos en los que parece estar subyacente una perspectiva de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias distinta de la tradicional y donde se da énfasis al papel de la resolución de problemas. Por otro lado, poca atención se ha dado a la formación de los profesores: de hecho, parecía muy ambicioso pretender cambios en las concepciones y prácticas del aula al implementar la reforma sin dar la importancia debida a la formación de los profesores.

Las referencias teóricas sobre las que se apoya esta investigación son relativas al constructivismo, pensamiento del profesor y conocimiento profesional (deseable) de los profesores. En realidad, los profesores, de la misma forma que otros profesionales, poseen valores y concepciones y, a través de estas «gafas», leen e interpretan los nuevos currículos. Así, la actividad docente no se puede entender como la suma de hechos aislados previamente establecidos y decididos por su eficacia docente y el pensamiento del profesor nos puede ayudar a descubrir e interpretar la actividad docente. Además, la formación inicial no se puede considerar como un fin pero sí como un punto de partida en el desarrollo profesional del profesor y, desde una perspectiva constructivista, la formación (inicial y permanente) de los profesores debe partir de las ideas y concepciones de los profesores.

Así, ha surgido la siguiente cuestión:

– ¿Será que, por el hecho de cambiar el programa y su perspectiva de EA, el ME consigue que los profesores lo hagan efectivamente? Es decir, ¿será que los profesores cambian sus concepciones y prácticas por el simple hecho de que el ME lo demande?

Y se han manifestado, a raíz de estas preguntas, otras más específicas como:

– ¿Qué concepciones poseen los profesores sobre la EA de la física y la química?

– ¿Qué concepciones poseen los profesores sobre el papel de la resolución de problemas en la EA de la física y la química?

– ¿Cómo se hace la transferencia de las concepciones hacia las prácticas? Es decir, ¿qué relación existe entre lo que piensan y lo que hacen los profesores?

– Desde una perspectiva constructivista, ¿qué conocimientos, concepciones y conductas poseen los profesores que se de-

ben tener en cuenta en la formación inicial y permanente de los profesores?

Así, en este trabajo se describe, analiza y compara el pensamiento y las prácticas de profesores con experiencia y de futuros profesores de física y química en lo que respecta a la enseñanza de la física y la química y la resolución de problemas en el aula, particularizando en el tema «trabajo y energía» en el sentido de que puedan orientar la formulación de sugerencias fundamentadas para la formación inicial y permanente de los profesores de física y química.

El tema «Trabajo y energía» viene en la secuencia de la propuesta de los nuevos currículos que lo considera como un hilo conductor en la enseñanza básica y secundaria (16-18 años). Además, siendo un tema que a lo largo de los años ha planteado innumerables cuestiones, tanto didácticas como científicas, se cree que también tiene interés el estudio de cómo los profesores lo llevan a la práctica.

Para responder a las cuestiones anteriores se ha realizado un estudio de casos ya que se pretende un análisis más intensivo y más profundo. Los casos estudiados son una guía que proporciona datos en contextos concretos (y no predicciones generalizables). Se han estudiado cuatro casos: dos profesores de física y química con experiencia en la docencia y dos profesores sin experiencia. Para la recogida de información se han utilizado: el cuestionario, entrevistas semiestructuradas, documentos personales (documentos utilizados por los profesores para la preparación o la planificación y desarrollo de las clases, exámenes elaborados por los profesores, contestaciones de los alumnos a los exámenes y corregidas por los profesores, tablas que los profesores utilizan para valorar las contestaciones de los alumnos a los exámenes y la resolución del examen prevista por el profesor), observación de clases y estimulación del recuerdo.

El análisis de los datos extraídos se ha efectuado con instrumentos organizados en categorías e indicadores específicos que se han plasmado en dos tablas: tabla de concepciones sobre EA de las ciencias (tabla CEC) y tabla de concepciones sobre el papel de la resolución de problemas en la EA de las ciencias (tabla CRP). Además, ha surgido otro análisis sobre el énfasis dado por cada uno de los cuatro profesores, que hemos denominado de modo genérico *transferencia de la responsabilidad del proceso EA*, ya que sus justificaciones se basan, sobre todo, en hechos como conocimientos de los alumnos en portugués, matemática y de años anteriores, necesidad de cumplir las deman-

das del ministerio de la educación, etc. Éste es un aspecto muy importante, ya que en base a estos factores, se desarrolla y justifica el proceso EA en nuestras escuelas.

Los resultados obtenidos muestran que hay diferencias muy grandes entre lo que se pretende en los nuevos currículos, las concepciones de los profesores y sus prácticas. A continuación se resumen las conclusiones más relevantes, que se han agrupado según tres perspectivas:

a) aspectos metodológicos de la investigación;

b) concepciones expresadas por los profesores;

c) prácticas desarrolladas por los profesores y contraste con las concepciones expresadas.

En cuanto a la metodología se puede afirmar que el cuestionario se ha revelado como un instrumento incompleto para acceder a las concepciones sobre el papel de la resolución de problemas, pero se ha revelado muy útil para una «aproximación» y base para la elaboración del guión de la entrevista. Por el contrario, la entrevista ha aportado datos más ricos sobre las concepciones de los profesores que llevan a un conocimiento más profundo de las mismas.

Los instrumentos organizados en categorías e indicadores específicos (tablas CEC y CRP) se han revelado como instrumentos útiles para el análisis de las concepciones y prácticas de los profesores y, como se había previsto, no se puede esperar asociar un profesor a uno de los modelos didácticos solamente. Estudios más amplios sobre concepciones y prácticas de los profesores podrán ayudar a mejorar y completar estos instrumentos.

Las observaciones de las clases impartidas por los profesores y su grabación en vídeo ha sido un medio eficaz para conocer las prácticas y contrastarlas con sus concepciones. La estimulación del recuerdo se ha revelado también muy importante en esta investigación, ya que ha ayudado a los profesores a reflexionar sobre sus prácticas y a ver posibilidades de cambio en el sentido de mejorarlas. Además, la estimulación del recuerdo ha dado informaciones importantes sobre las decisiones interactivas de los profesores y permite contrastarlas con las concepciones que han expresado.

En cuanto a las concepciones expresadas, se verifica que todos los profesores participantes en este estudio muestran que no están habituados a reflexionar

sobre los aspectos tratados en este estudio. Sus concepciones sobre EA de las ciencias y sobre el papel de la resolución de problemas en la EA de las ciencias no están asociadas a un solo modelo didáctico sino a una mezcla de dos o más modelos de EA, a veces contradictorios. Por otro lado, los dilemas y contradicciones son una constante: por ejemplo, los profesores sin experiencia fácilmente afirman que el alumno se comporta en sus clases como un *investigador* y el profesor le transmite los conocimientos verdaderos e incuestionables. Para las profesoras con experiencia, lo que el Ministerio demanda es para cumplir pero el programa pretende algo a lo que no están habituadas (*antiguamente no era así*) y, además, a final del año existen unos exámenes que no valoran tal...

En cuanto a las clases observadas, la práctica de los profesores estudiados no es coherente con las concepciones expresadas: el traslado de las concepciones a las prácticas no es automático, llegando incluso los propios profesores a reconocer que pensaban actuar de forma distinta. En el caso de los profesores sin experiencia parece influir, en su actuación, la inseguridad respecto al contenido a impartir e, incluso, los problemas con la dirección de la clase. Respecto a los profesores con experiencia, sus actuaciones parecen estar influidas por la experiencia y por las rutinas habituales.

El estudio desarrollado ha ayudado a que los profesores reflexionásemos sobre la problemática de la EA de las ciencias físico-químicas y sobre el papel de la resolución de problemas, tanto respecto a nuestras concepciones como a nuestra práctica del aula (investigadores incluidos).

Sobre la base de los resultados se formulan algunas sugerencias fundamentadas para la formación inicial y permanente de los profesores de física y química.

APRENDER CON OTROS: UN ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES ENTRE ALUMNOS EN CLASES UNIVERSITARIAS DE FÍSICA

Tesis de maestría

Autora: *Cordero, Silvina*
Directora: *Colinvaux, Dominique*
Co-Directora: *Dumrauf, Ana G.*
Programa: *Pós-Graduação em Educação*
Lugar: *Faculdade de Educação. Universidade Federal Fluminense. Brasil*
Fecha: 9 de noviembre de 1999

Esta tesis presenta una investigación referida a las características de las interacciones entre alumnos, mientras trabajan en grupo, en el contexto de una propuesta innovadora de enseñanza universitaria de física general, el *Taller de enseñanza de física* (TEF) de la Facultad de Ciencias Exactas en la Universidad Nacional de La Plata (Argentina).

En el capítulo 1 exponemos el tema de esta investigación y las preguntas que guiaron el estudio, vale decir: ¿Cuáles son las características de las interacciones entre alumnos en el TEF? ¿Cuáles son los patrones de colaboración (si existen) en el funcionamiento de los grupos de alumnos? ¿Esos patrones varían de acuerdo con el tipo de tarea propuesta? Mostramos también el doble origen de nuestro interés: teórico, por ser interés actual en la investigación sobre educación en ciencias; y práctico, en relación a nuestros supuestos y observaciones como docentes e investigadores en este campo.

En el capítulo 2 presentamos nuestro análisis de la literatura referida a las interacciones entre alumnos, destacando los trabajos pertenecientes al campo de la educación en ciencias. Comentamos nuestro recorrido de lectura, organizado según los diversos focos y perspectivas de estudio de las interacciones. A partir de este análisis, percibimos el predominio de las visiones que enfatizan el proceso individual de (re)construcción del conocimiento en el aula. En esa revisión bibliográfica también observamos escasos estudios referidos a las características de las interacciones entre alumnos universitarios, en aulas de ciencias, y su relación con el aprendizaje.

El capítulo 3 contiene una descripción sintética de la propuesta pedagógica del TEF, contextualizada en la crítica realidad universitaria argentina, y organizada atendiendo a las innovaciones que caracterizan esta experiencia. Comentamos también las formas de trabajo docente y sus supuestos pedagógicos. El TEF constituye una experiencia innova-

dora singular en la universidad argentina, por su continuidad (15 años) y por su éxito. Existen algunos trabajos descriptivos de diversos aspectos de la propuesta, pero todavía es necesaria sistematización y teorización sobre los fenómenos que allí ocurren. Fundamentalmente, y esto es lo que más nos interesa en relación a nuestra investigación, existe en el TEF una valoración explícita y una utilización del trabajo en grupo entre alumnos, como estrategia didáctica.

Describimos, en el capítulo 4, nuestra investigación desde el punto de vista metodológico. A partir de la explicitación de algunos de los supuestos epistemológicos relativos a la investigación cualitativa, fundamentamos las características de nuestro estudio de caso exploratorio. En esta tesis buscamos caracterizar y analizar las interacciones entre alumnos durante cuatro episodios de trabajo de un grupo focal, referidos a la unidad pedagógica de termodinámica, extraídos de video-grabaciones realizadas en 1998 durante las ocho clases de esta unidad. Complementamos esos datos con entrevistas a alumnos del grupo escogido. Fue fundamental para nuestro trabajo el sistema de análisis de interacciones en grupos de pares, elaborado por Kumpulainen y Mutanen (1999). Este sistema constituye una aproximación que pretende explicitar la dinámica situada de la interacción y del aprendizaje grupal, atendiendo a tres dimensiones de análisis: las *funciones/propósitos de las interacciones lingüísticas* y la *naturaleza de los procesos sociales y de los procesos cognitivos* desarrollados conjuntamente por los sujetos.

El capítulo 5 presenta nuestros resultados sobre los procesos grupales en el TEF, a partir de una visión impresionista, es decir, una visión global de las principales características de toda la unidad. Los episodios analizados se refirieron a diferentes contenidos y tareas, y ocurrieron en momentos diversos del período estudiado: en el primero de ellos, los alumnos explicitaron sus conocimientos previos en relación a procesos termodinámicos, a partir de la realización de una experiencia; el segundo episodio se refirió a la resolución de un problema cualitativo sobre un sistema en equilibrio termodinámico; en el tercer episodio, los alumnos analizaron un ejemplo biológico («la vela del dinosaurio») a la luz de la termodinámica del no-equilibrio; y el último episodio constituyó un ejercicio metacognitivo, de revisión de los contenidos abordados en la unidad, por medio de la realización grupal de un «tren conceptual».

Como resultados de nuestro estudio reconstruimos procesos sociales y cogniti-

vos vivenciados por el grupo focal. En ese sentido, cada episodio tuvo características singulares. Pero también observamos algunas recurrencias relevantes en esa reconstrucción: por ejemplo, identificamos la utilización de diversos tipos de enunciaciones, desde el análisis funcional de las interacciones lingüísticas, con *predominio de los razonamientos* en tres de los episodios analizados. Esos razonamientos evidenciaron, a nuestro entender, el logro de aprendizaje conceptual referido a termodinámica del equilibrio y del no-equilibrio. Desde el punto de vista cognitivo, detectamos la existencia de algunos *conflictos (socio)cognitivos* entre algunos alumnos. Consideramos esas situaciones como espacios de *cuestionamiento, relativización y cambio en las interpretaciones* de los alumnos sobre los procesos y fenómenos termodinámicos. Finalmente, comprendiendo la dimensión social de las interacciones grupales, percibimos la *alternancia de períodos de colaboración entre los miembros del grupo y los período(s) de dominio* de un miembro sobre la dinámica grupal. Interpretamos esa alternancia como movimientos de redistribución/reorientación del poder y del estatus en el grupo, que evidenciaron la *intercambiabilidad de los papeles* en el funcionamiento grupal. Los procesos sociales reconstruidos nos llevan a considerar que los alumnos establecieron, a lo largo del período analizado, una *estructura cooperativa de funcionamiento* que, es importante resaltar, es regulada/configurada por el tipo de tarea.

La parte correspondiente al capítulo 6 constituye una profundización respecto de algunas de las recurrencias observadas al comparar los análisis de episodios de trabajo grupal. Específicamente, caracterizamos: *a) las enunciaciones que identificamos como razonamientos, a partir del análisis funcional de las interacciones verbales; b) los momentos de interacción que, a nuestro ver, evidenciaron la existencia de conflictos (socio)cognitivos, desde la perspectiva de análisis de los procesos cognitivos; c) la alternancia de períodos de trabajo colaborativo y período(s) de dominio de un miembro sobre la dinámica grupal, desde el punto de vista social. Para eso ilustramos cada eje de análisis por medio de fragmentos de las interacciones verbales. Por último buscamos establecer algunas relaciones entre nuestras observaciones y elementos extraídos de la literatura sobre interacciones sociales entre alumnos.*

En el capítulo 7, de discusión, intentamos, por un lado, sintetizar los elementos definidores y característicos de los procesos grupales en el TEF. Por otro lado continuamos y profundizamos el diálogo iniciado en el capítulo anterior entre nuestros resultados y la literatura en educación en ciencias. Introdujimos, además, algunas informaciones dadas por los alumnos entrevistados, como fuente secundaria de complementación/discusión de nuestro análisis. El último capítulo (8) ofrece una visión general del trabajo realizado y de nuestros resultados. Señalamos también algunas limita-

ciones del estudio y perspectivas para futuras investigaciones. Para finalizar, indicamos posibles derivaciones pedagógicas de nuestra investigación para la enseñanza universitaria de ciencias y para la formación de profesores.

En base a nuestros datos, pudimos problematizar la idea misma de aprendizaje. Oponiéndonos a las concepciones que presentan al aprendizaje como un proceso individual, que ocurre en un sujeto aislado, argumentamos proponiendo nuevas dimensiones de análisis: el aprendizaje resulta de la participación activa en las prácticas del ambiente social específico que es la situación escolar en que se encuentra el individuo. El aprendizaje se obtiene a partir de un complejo proceso interactivo que requiere la comprensión del lenguaje y otras herramientas semióticas. Nuestros resultados sugieren, finalmente, que compartir procesos cognitivos, a través del razonamiento y la argumentación en grupos de alumnos, puede ser una importante estrategia pedagógica, promotora de la construcción y reconstrucción de conocimientos científicos en las aulas universitarias.

Referencia bibliográfica

Kumpulainen, K. y Mutanen, M. (1999). The situated dynamics of peer group interaction: an introduction to an analytic framework. *Learning and Instruction*, 9, pp. 449-473.

NOTICIAS

ED-MEDIA 2002

Fecha y lugar: del 24-29 de junio de 2002, en Denver, Colorado, USA.

Organizado por ACE-Association for the Advancement of Computing in Education.

Inscripción e información: WebNet/AACE- P.O. Box 3728- Norfolk, VA 23514 USA.

Teléfono: 757-623-7588
Fax: 703-997-8760
E-mail: <conf@aace.org>
<http://www.aace.org/info.html>

SITE 2002

Fecha y lugar: del 18 al 23 de marzo de 2002 en Nashville, Tennessee, USA.

Organizado por Society for Information Technology and Teacher Education.

Inscripción e información: WebNet/AACE- P.O. Box 3728- Norfolk, VA 23514 USA.

Teléfono: 757-623-7588
Fax: 703-997-8760
E-mail: <conf@aace.org>
<http://www.aace.org/conf/site>

Nueva publicación:

La OEI acaba de lanzar una revista informática centrada en las relaciones CTS. Puede consultarse en la página web:

<http://www.campus-oei.org/revistactsi/> número 1.