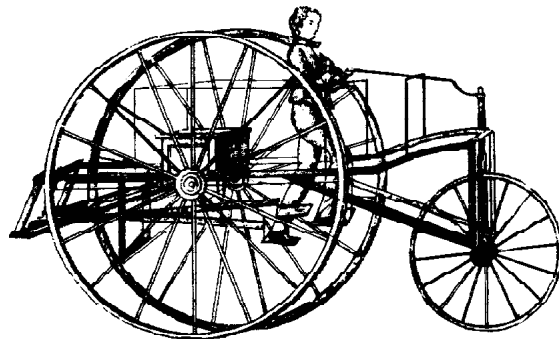


INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA



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.

L'ENSENYAMENT DEL L'ENERGIA A L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA. ANÀLISI DE LES DIFICULTATS I UNA PROPOSTA DE MILLORA

Tesi doctoral

Autor: *Domènec Blanco, Josep Lluís*
Directors: *Gil Pérez, Daniel i Martínez*
Torregrosa, Joaquín
Departament: *Didàctica de les Ciències*
Experimentals i Socials. Universitat de
València
Data: *20 de juliol de 2000*

Diverses raons podem aportar per tal de justificar l'estudi de l'energia a l'ensenyament secundari. Així podem assenyalar que l'energia constitueix una problemàtica bàsica per a la formació de ciutadans i ciutadanes capaços de participar en la presa de decisions fona-

mentades. L'estudi de l'energia resulta imprescindible per a la comprensió del funcionament de les màquines i instruments que fan més confortable la vida de les persones, i també per a la presa de consciència dels problemes mediambientals i desequilibris socials que acompanyen a aquesta còmoda vida.

La importància donada al estudi de l'energia, fins i tot en els primers cursos de l'educació secundària, ha anat acompanyada de la constatació de dificultats en l'aprenentatge d'aquest camp de coneixements, donant lloc a la realització de nombroses investigacions en les quals s'han abordat problemes relacionats amb el seu ensenyament i aprenentatge.

Aquests treballs han permès traure a la llum les preconcepcions que amb relació a l'energia tenen els alumnes abans de l'entrada a les aules; també han mostrat alguns inconvenients sobre la manera com solem introduir aquest concepte a les aules; i han posat de relleu alguns

obstacles que dificulten un bon aprenentatge per part dels estudiants.

Ara bé, els estudis realitzats s'han centrat, en general, en diferents aspectes concrets i, al nostre parer, les dificultats assenyalades a la literatura estan relacionades entre si i demanen un estudi més global. És per això que hem començat explicitant allò que hauríem de considerar una bona comprensió d'aquesta temàtica per part dels estudiants de secundària. I per això hem fet una revisió detinguda de la literatura, consultant treballs d'investigació i textos universitaris, i hem entrevistat professors d'universitat i d'ensenyament secundari.

El resultat d'aquesta tasca d'aclariment l'hem concretat en una sèrie de proposicions que inclouen tant aspectes conceptuals com procedimentals i axiològics íntimament relacionats. Aquestes proposicions estan arreplegades a la memòria, i ací ens limitarem a presentar-ne, a títol d'exemple, algunes. Així, pel que fa

als aspectes conceptuals, pensem que els estudiants haurien d'arribar a conèixer, entre d'altres coses, que:

– Les transformacions que experimenta un sistema són degudes a les interaccions amb altres sistemes o a interaccions entre les seues parts.

– Aquestes transformacions poden associar-se a variacions d'energia dels sistemes. Per tant, en una primera aproximació podem acceptar l'associació que se sol fer entre l'energia i la «capacitat de produir transformacions».

– Encara que la literatura didàctica ha assenyalat les dificultats dels estudiants per veure, en el treball i la calor, maneres diferents de canviar l'energia d'un sistema, els alumnes han de ser conscients que les variacions d'energia d'un sistema poden ser degudes a la realització de treball i a la calor (i això deixant a banda, en aquest nivell, tot allò relacionat amb la radiació).

– Els canvis soferts pels sistemes poden comportar transformacions d'unes formes d'energia en d'altres o transferències d'energia d'uns sistemes a d'altres (o d'unes parts del sistema a d'altres). Però, l'energia total d'un sistema aïllat roman constant.

– L'establiment del principi de conservació exigeix prendre en consideració les interaccions des d'un punt de vista microscòpic i les formes d'energia «interna» associades.

– Com a resultat de les interaccions, i consegüent transformacions dels sistemes, l'energia es degrada, i això fa que disminuïska la possibilitat d'ulteriors transformacions macroscòpiques dels sistemes.

Aquestes són algunes idees claus que els estudiants haurien de conèixer per tal de disposar d'una bona comprensió conceptual d'aquest domini. Ara bé, un bon coneixement científic no pot reduir-se als aspectes conceptuals, també té exigències procedimentals i axiològiques. Més encara, no podem esperar que els alumnes assolisquen la comprensió conceptual si no es prenen en consideració aspectes com ara:

– Conèixer els problemes que justifiquen la introducció dels coneixements.

– A més, si volem que els estudiants vegem la construcció dels coneixements com un procés dinàmic –que pot comportar retocs i, fins i tot, replantejaments globals–, considerem necessari no limitar-nos a presentar els coneixements en l'estat d'elaboració final, sinó, més

aviat, fer-los seguir, en la mesura que siga possible, el procés de la seua construcció.

– Naturalment un bon aprenentatge dels coneixements per part dels estudiants suposa, en general, la capacitat d'utilitzar-los per a donar compte de les situacions que se'ls plantegen. En el cas que ací ens ocupa és necessari, en particular, vèncer la tendència dels alumnes a no fer ús dels plantejaments energètics, limitant-se sistemàticament als plantejaments dinamicocinemàtics, a l'hora d'estudiar els moviments (cosa que han assenyalat diferents investigadors).

Aquests són alguns dels aspectes que, en relació amb l'energia, els estudiants haurien de saber per tal de disposar d'una comprensió adequada. Ara bé, pensem, i això suposa la primera hipòtesi d'aquest treball, que la majoria dels estudiants no només desconeixen moltes d'aquestes proposicions sinó que, a més a més, l'ensenyament, en general, no les tracta de forma convenient. Íntimament lligada a aquesta hi ha la nostra convicció que un ensenyament que tinga en compte el conjunt d'aspectes relacionats, associats a la construcció del concepte d'energia, afavorirà significativament l'aprenentatge, la qual cosa suposa la segona hipòtesi d'aquest treball.

Hem fonamentat aquestes dues hipòtesis sobre la base dels coneixements que la didàctica ha construït en abordar altres problemes, com ara la introducció de conceptes, la resolució de problemes, etc.

A l'hora de contrastar la primera hipòtesi hem fet servir diferents instruments. Així, per tal de posar a prova la insuficient comprensió assolida pels estudiants:

1) Hem plantejat activitats relacionades amb l'energia a estudiants de COU a principi de curs.

2) Per tal d'aprofundir en la comprensió de què disposen aquests alumnes, n'hem entrevistat alguns.

3) També els hem plantejat activitats aproximadament un mes després d'haver estudiat a classe de física de COU els temes relatius a l'energia.

Pel que respecta a posar a prova l'afirmació que l'ensenyament habitual no tracta convenientment aspectes importants relacionats amb l'energia, hem fet una revisió de textos de secundària i hem entrevistat a professors d'aquest nivell.

L'anàlisi de les respostes donades pels estudiants a les activitats proposades,

tant a principi de curs com després de l'estudi dels temes relatius a l'energia, mostra que, en general, els estudiants acaben la secundària desconeixent aspectes importants de l'energia: la solen relacionar amb la capacitat per a fer treball (la qual cosa suposa una limitació de la seua validesa al camp de la mecànica); tenen dificultats per acceptar la seua conservació i degradació; no solen veure en el treball i la calor maneres diferents de canviar l'energia d'un sistema; les seues concepcions sobre el treball i la calor s'aproximen molt més a les quotidianes que no a les científiques; no solen utilitzar l'energia i treball per a estudiar els moviments; etc.

Amb relació a l'ensenyament, l'anàlisi realitzada posa de relleu que, en general, no tracta d'una manera adequada aspectes importants de l'energia: el desenvolupament dels temes no respon a una estratègia per a resoldre els problemes plantejats; no s'afavoreixen les reflexions qualitatives; no s'utilitza l'expressió $W+Q=E$ per a palesar la integració dels camps de la calor i de la mecànica i l'avanç que suposa cap a una visió unitària de la natura; no es fan reflexions que ajuden als alumnes a constatar els avantatges i inconvenients d'utilitzar els conceptes d'energia i treball per a estudiar els moviments; etc.

Pel que fa a la contrastació de la segona hipòtesi hem fet servir, també, diferents instruments:

1) Hem elaborat programes d'activitats per a la introducció a l'aula dels conceptes d'energia, treball i calor. En la seua elaboració hem tingut en compte els aspectes associats a la construcció d'aquests conceptes. Aquests programes els vàrem experimentar amb estudiants de 3r de BUP. A la memòria estan arrellegades les activitats dissenyades.

2) Hem fet, també, una observació atenta d'allò que s'esdevé a l'aula quan els estudiants s'encaren a les activitats proposades. Hem pretès així mostrar que aquestes activitats i aquest enfocament de l'ensenyament permeten als estudiants construir, amb l'ajuda del professor, els coneixements desitjats. Les aportacions fetes pels alumnes, i que estan arrellegades a la memòria, mostren que això és possible.

Amb el propòsit de posar a prova que aquests estudiants han après d'una manera més significativa els conceptes d'energia, treball i calor, vàrem decidir d'encarar-los a les mateixes activitats que hem utilitzat per a mostrar les deficiències de l'aprenentatge assolit pels alumnes que han rebut un ensenyament habitual.

Els resultats obtinguts en analitzar les respostes donades mostren que aquests estudiants disposen d'una molt millor comprensió d'aquests conceptes, encara que hem detectat la persistència d'algunes dificultats que mereixen un estudi més aprofundit.

INFINITO ACTUAL: INCONSISTENCIES E INCOHERENCIES DE ESTUDIANTS DE 16-17 ANYS

Tesis doctoral

Autora: Garbin Dall'Alba, Sabrina
 Directora: Azcárate, Carmen
 Lugar: Facultat de l'Educació. Departament de Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona
 Programa: Didàctica de les Ciències i de les Matemàtiques
 Fecha: 30 de junio de 2000

Este trabajo de investigación se centra en identificar las inconsistencias de los estudiantes y representar, categorizar y analizar las situaciones de coherencia que manifiestan los alumnos en relación con sus esquemas conceptuales asociados al concepto de *infinito actual* y que se contextualizan en problemas expresados en lenguajes matemáticos diferentes: verbal, geométrico, gráfico, algebraico y analítico.

Al principio del bienio 1996-98 nos habíamos planteado, como problema de estudio, la interrogante de cuál era la posible influencia de los lenguajes matemáticos en la concepción del infinito actual y en las inconsistencias de los alumnos. Nos hicimos las preguntas siguientes: ¿Cómo se describen estas inconsistencias? ¿Pueden ser categorizadas? ¿Qué tipo de conexiones se pueden establecer entre lo verbal, geométrico gráfico, algebraico y numérico en el infinito actual? Con estas preguntas en el horizonte hemos realizado un estudio previo exploratorio que nos abrió nuevos interrogantes y matizó la investigación cuya centralidad acabamos de describir.

La investigación está enmarcada en la teoría cognitiva desarrollada por Tall y Dreyfus con relación al desarrollo y crecimiento del llamado pensamiento mate-

mático avanzado. Los conceptos tratados fueron, de manera particular, el *concept image* y el *concept definition* (Tall y Vinner, 1981), los cuales traducimos como *esquema conceptual* y *definición del concepto* (Azcárate, 1990). El concepto de *procepto* (Gray y Tall, 1994) gira en torno de la dualidad del proceso y el concepto. En cuanto a procesos: *a)* los implicados en la representación: el proceso propiamente dicho, representaciones y translaciones, modelización; *b)* los implicados en la abstracción: generalizar, sintetizar, abstraer. También nos hemos detenido a describir los procesos de pensamiento del crecimiento cognitivo en la etapa de transición hacia la matemática avanzada desde la elemental, considerando que «el lugar donde el pensamiento matemático elemental se convierte en avanzado no se ha definido todavía con precisión» (Tall, 1995).

Esta teoría era necesaria, pero no suficiente, para abordar temas como las inconsistencias, la intuición y las representaciones, de especial importancia en nuestro trabajo.

Se hizo necesario completar el marco teórico con una mirada hacia los términos que acabamos de mencionar. Se dedicó un espacio a la noción de *intuición*, no sólo porque es un elemento clave de la actividad matemática, sino también porque las respuestas a los problemas involucrados en la investigación son de carácter contraintuitivo, dado que la intuición natural del infinito es la potencial y no la actual.

Otra sección fue dedicada a las inconsistencias. Se dieron a conocer aquellas aportaciones y conclusiones que hemos considerado más importantes para el trabajo y que provienen de algunos investigadores de didáctica de la matemática como, por ejemplo, Tall, Vinner o Tirosh. Los intereses comunes a los artículos que se presentaron son determinar los posibles orígenes de las inconsistencias y sugerir estrategias instruccionales para promover el aprendizaje de la matemática a través de ellas. Subrayamos de manera especial la clasificación que hace Tirosh de las ideas inconsistentes de los estudiantes.

El tema de las representaciones ha sido enfocado a partir de la teoría de las representaciones semióticas desde el punto de vista cognitivo desarrollado por Duval. Los términos que nos interesaron clarificar han sido: representaciones semióticas, registro de representación y conversión, y coordinación de las representaciones. Por último hemos presentado una sección en la cual se hace un paseo por la historia del infinito con especial interés en el infinito actual y otra en que está

dedicada a presentar algunas investigaciones que han sido consideradas pilares y piloto en el tema de la didáctica del infinito matemático, así como otras que son un aporte al conocimiento sobre el uso de ciertas representaciones y sus efectos en las respuestas de los estudiantes, estando el concepto de *infinito*, involucrado en las cuestiones.

Metodológicamente, nuestra investigación se enmarcó en un estudio cualitativo. El análisis de datos fue inductivo y el foco de investigación tuvo un carácter exploratorio, descriptivo e interpretativo. Parte del diseño de la investigación, la correspondiente al análisis, fue emergente, ya que se elaboró sobre la información recogida.

La investigación se realizó con 80 estudiantes de 2º de bachillerato de tres centros educativos de Cataluña, cuyas edades están comprendidas entre 16 y 17 años. Los estudiantes no tenían conocimientos formales sobre límites en el momento de la aplicación de los cuestionarios.

Como instrumento de recogida de datos hemos utilizado dos cuestionarios (C_1 y C_2) y entrevistas grabadas.

El primer cuestionario constaba de cinco preguntas en que el concepto matemático presente era el *infinito actual*, y los problemas de divisibilidad infinita. La particularidad de la mayoría de las preguntas consistía en ser una versión actualizada, diferenciada por el contexto, de la primera paradoja de Zenón, de la división. Otras generaban la misma paradoja. Cinco lenguajes matemáticos distintos diferenciaron el contexto de cada una: geométrico, verbal, analítico, gráfico y algebraico.

El segundo cuestionario se aplicó en un lapso de tiempo no mayor de una semana después de haber sido aplicado el C_1 . El objetivo de este cuestionario era permitir a los estudiantes tomar posición ante sus propias respuestas y además, darles la oportunidad de corregir, matizar y ampliar las respuestas dadas en C_1 y relacionar o encontrar similitud entre las preguntas o respuestas.

El tercer instrumento de recogida de datos ha sido el de las entrevistas grabadas. El tipo de entrevista fue semiestructurada y dirigida. La entrevistadora acudió a la entrevista con un guión, que fue el mismo para todos los alumnos. Tuvieron una duración comprendida entre 30 y 45 minutos. Los problemas escogidos para la entrevista han sido tres del C_1 y un cuarto problema, también del C_1 pero distinto a las anteriores, que se proponía al estudiante después de la resolución de los tres precedentes. Los criterios segui-

dos para la selección de los 6 estudiantes entrevistados estuvieron sujetos a las categorías establecidas según las respuestas coherentes dadas por los alumnos.

Se optó por el uso de las redes sistémicas como instrumento de organización y análisis de los datos cualitativos. Para cada pregunta del cuestionario se presentó una red sistémica y se establecieron los grupos de respuestas. El análisis fue descriptivo e interpretativo. Con éste pretendíamos aproximarnos a los esquemas conceptuales de los estudiantes, asociados al infinito actual. Teniendo en cuenta este análisis, las respuestas de los estudiantes encuestados y los cambios de registros de representación realizados por los estudiante, describimos las «limitaciones y oportunidades» de cada registro de representación semiótica de las preguntas.

Hemos podido identificar los elementos que los estudiantes han tomado en cuenta para dar sus respuestas, relacionados con cada registro de representación semiótica utilizado en el enunciado de cada problema. Estos elementos dejaron en evidencia que cada registro de representación alude, incide, fomenta, convence, permite que surjan, en la mente del estudiante, concepciones, elementos y experiencias matemáticas específicas, fruto de las «limitaciones y oportunidades» de cada registro, teniendo en cuenta que en el caso del infinito actual, cada representación resulta ser contraintuitiva con respecto a la intuición natural, que es la potencial.

Hemos construido un instrumento que pretendía mostrar aquellos alumnos que expresan respuestas coherentes o incoherentes a los problemas del primer cuestionario, y que modeló las tres líneas de coherencia que hemos llamado: *línea finitista* (o de evasión de la infinitud), *línea actual* y *línea potencial*.

Este instrumento nos ha permitido categorizar el recorrido de las respuestas que hace cada alumno siguiendo los modelos dados por las líneas de coherencia. Se hizo un análisis descriptivo e interpretativo de cada categoría establecida. Las respuestas coherentes, en el sentido de cada línea, son las que han determinado la clasificación: *a)* Si un alumno tiene tres o más respuestas coherentes según una línea determinada, se le sitúa en la categoría de la línea correspondiente. *b)* Si un estudiante tiene tres respuestas coherentes en una de las líneas y tres en una línea distinta, se le sitúa en la categoría compartida por ambas líneas. *c)* Si un alumno tiene sus respuestas situadas en diferentes líneas, se le sitúa en una categoría que hemos llamado *mixta*. Con estos criterios hemos obtenido cinco ca-

tegorías de alumnos: *a)* alumnos que están situados en la categoría 1; *b)* alumnos que están situados en la categoría 2; *c)* alumnos que están situados en la categoría 3; *d)* alumnos que están situados en la categoría 1/3; *e)* alumnos que están situados en la categoría mixta.

A partir del análisis de estas categorías hemos podido obtener unas conclusiones parciales. Entre otras, hemos identificado que aquellos alumnos que se muestran finitistas o que evaden la infinitud (categoría 1), en preguntas del tipo geométrico, algebraico o numérico, difícilmente contestan de manera infinitista (actual o potencial) en preguntas en que la infinitud se presenta en la situación de la «vida real». Son alumnos en que la coherencia de su pensamiento reflejada en sus respuestas es inducida por una mirada a los espacios acotados (como un segmento) o expresiones no acotadas (como una suma infinita). También, el tipo y número de respuestas actuales presentes en alumnos de esta misma categoría nos hizo interpretar que la noción de *infinito actual* en la mente de estos estudiantes empieza a aparecer a partir de representaciones que inducen a ello, como, por ejemplo, espacios acotados, o la analogía de conceptos finitos, o también considerar que la suma infinita debe tener una valor numérico finito al igual que la finita. Por otra parte, también hemos identificado que, en la mente de los alumnos que muestran una concepción actual en la mayoría de sus respuestas (categoría 2), la concepción actual entra en conflicto básicamente en la pregunta de contexto «real-físico», y los alumnos que se muestran potencialistas (categoría 3) responden a las preguntas básicamente con la intuición natural del infinito, que es la potencial.

El análisis de las respuestas de los alumnos al primer cuestionario, la construcción de las líneas de coherencia y la clasificación de los estudiantes según éstas pusieron en evidencia las ideas inconsistentes de los alumnos. Las inconsistencias que han sido identificadas suceden desde un punto de vista *psicomatemático*, han sido *directas*, y algunas han sido *externas* y otras, *internas*. También han sido motivo de inconsistencias algunos *obstáculos cognitivos*.

La relectura de este trabajo empírico y parte del marco teórico nos permitió explicar la diferencia con la que dotamos a las nociones de *incoherencia* e *inconsistencia*, estableciéndose también una relación entre *incoherencia* e *intuición*. Teniendo en cuenta esta distinción y los tipos y origen de incoherencias que observamos en las categorías, éstas nos permitieron identificar un diferente grado en la profundidad de las inconsisten-

cias directas o bien del grado de construcción o presencia del concepto de *infinito actual* en los estudiantes. Identificamos que en el grupo de estudiantes de la categoría mixta, la noción de *infinito actual* o su aceptación está presente en mayor grado que en los alumnos del resto de categorías (no se considera la categoría 2 en esta afirmación). Las categorías 3 y 1/3 han dejado en evidencia una mayor «arraigo» de la concepción potencial del infinito y una ausencia, aunque sea débil, de la noción actual del concepto.

También la diferencia establecida entre coherencia e incoherencia nos ha permitido establecer una nueva clasificación y descripción de los alumnos. Hemos podido hablar de tres tipos de alumnos: *a)* alumno coherentes y consistente; *b)* alumno coherente pero inconsistente; *c)* alumno incoherente.

Por otra parte, un análisis descriptivo e interpretativo del segundo cuestionario nos permitió determinar la aceptación por parte de los estudiantes de la existencia o no de otra respuesta distinta a la dada a los problemas del primer cuestionario y la consciencia o no de la existencia de relación o «conexión» entre las preguntas y respuestas de los propios estudiantes a los mismos problemas.

Una relectura de la aproximación teórica realizada por Duval y presentada en el marco teórico nos permitió describir lo que entendemos por *tarea de conexión*. Esta tarea ha sido inducida por la entrevistadora durante las entrevistas. Un análisis global de las entrevistas nos permitió reflexionar sobre la importancia de esta tarea de conexión y lo que ésta puede favorecer.

Hemos puesto en evidencia que la tarea de conexión que realizan los estudiantes, inducidos por la entrevistadora, influye para que los alumnos lleguen a una situación de coherencia. Describimos específicamente, teniendo en cuenta las preguntas, lo que ha sido fundamental para llegar a esta coherencia.

Hemos podido dejar en evidencia también que dicha tarea es importante además para favorecer: *a)* La aparición del conflicto y consciencia de la paradoja en el estudiante cuando hay por lo menos una respuesta del tipo actualista en algunos de los problemas y cuando no hay presencia de conflicto o consciencia de la paradoja en la mente del alumno, previa a la tarea. *b)* La «autobúsqueda» de coherencia, de manera consciente o no, en las respuestas y afirmaciones relacionadas con las preguntas (a través de la tarea se llega a una mayor consciencia de la semejanza de la situación planteada en

cada problema). De esta manera la tarea de conexión puede ayudar a regular y completar los procesos que son necesarios para la comprensión de cada problema. c) La identificación del obstáculo cognitivo, creencia u error conceptual que no permite una respuesta consistente a la cuestión.

Hemos subrayado la importancia de la tarea de conexión en la actividad matemática como práctica constante propia de la actividad del docente, como ayuda a desarrollar un pensamiento coherente en el estudiante, de manera particular cuando está presente la noción de *infinito actual* en los problemas implicados en la tarea.

ANÁLISIS DE LAS CONCEPCIONES DOCENTES SOBRE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA: UNA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN

Tesis doctoral

Autora: *Fernández Montoro, Isabel*
Directores: *Gil Pérez, Daniel* y *Carras-cosa Alís, Jaime*
Lugar: *Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universitat de València*
Fecha: *Junio de 2000*

El estudio de las concepciones docentes sobre la ciencia y su enseñanza ha adquirido recientemente una especial importancia, hasta convertirse en una línea de investigación prioritaria, como lo prueba el elevado número de trabajos publicados en este campo desde finales de la década de los años ochenta. Los primeros resultados de estos trabajos han puesto en evidencia que no se trata únicamente de intentar transformar lo que los profesores (y alumnos) hacen en clase: para que ello sea efectivo es necesario también cuestionar y modificar sus «teorías implícitas» acerca de, entre otros, cómo aprenden los alumnos y de *cuál es la naturaleza del conocimiento científico*. Se ha comprendido así que «toda estrategia pedagógica adquiere sentido y relevancia en función, entre otros factores, de la opción epistemológica de su autor». Ello ha convertido el estudio de dichas concepciones en una potente línea de investigación.

Una vez admitido el interés del estudio de las concepciones docentes, parecería lógico concebir un desarrollo de la investigación similar al que ha tenido lugar en torno a las concepciones de los estudiantes. En este sentido, en nuestro trabajo *nos hemos planteado, en primer lugar, profundizar en el estudio de las ideas espontáneas que los profesores tienen acerca de la ciencia, las cuales pueden constituir un obstáculo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conocimientos científicos*. Ahora bien, aun reconociendo el interés de estos estudios descriptivos, hemos creído necesario extender la investigación sobre *detección de preconcepciones* (utilizando instrumentos que recogen, en general, aquello que los estudiantes o profesores responden *de forma inmediata* frente a determinadas cuestiones) y hacia el estudio de las *zonas de desarrollo potencial* (recogiendo aquello que alumnos y profesores *pueden llegar a responder* cuando se favorece su reflexión crítica). Ésta es la orientación que hemos pretendido dar a nuestro estudio acerca de las concepciones docentes sobre la ciencia que aquí presentamos. Más concretamente, *nos hemos propuesto estudiar la posibilidad de implicar a profesores y profesoras en un trabajo de investigación dirigida, centrado en problemas relevantes para su actividad docente, que les lleve a cuestionar las visiones deformadas sobre la ciencia que suelen mantener «espontáneamente» (es decir, como resultado de una impregnación ambiental que lleva a asumir «lo que siempre se ha hecho»)*. Nos hemos planteado, pues, estudiar la efectividad de un programa de investigación —a realizar por los propios profesores— dirigido a facilitar el cuestionamiento de las visiones simplistas y deformadas de la ciencia.

A tenor de lo que hemos expuesto hasta aquí y teniendo en cuenta, en particular, el propósito enunciado para este estudio, la primera hipótesis que ha focalizado nuestro estudio hace referencia a la existencia de concepciones docentes incorrectas acerca de la ciencia. Nos aseguramos a aclarar, sin embargo, que dicha hipótesis no se ha limitado a conjeturar que los profesores de ciencias suelen tener una visión empiroinductivista de la actividad científica. Ello no hubiera supuesto ninguna aportación de interés a los estudios ya realizados por numerosos autores que han mostrado las discrepancias entre la visión de la ciencia proporcionada por la epistemología contemporánea y ciertas concepciones docentes, ampliamente extendidas, marcadas por un empirismo extremo.

Conviene señalar que esta idea, la cual atribuye la esencia de la actividad científica a la experimentación, coincide con

la de *descubrimiento científico* transmitida por los medios de comunicación. Cabe así suponer que la visión de los profesores —o la que proporcionan los libros de texto— no es muy diferente de lo que podríamos denominar la imagen *folk, naïfo popular*, socialmente aceptada, de la ciencia. Esta intuición ha dirigido nuestra atención hacia esa visión «ingenua», en la que pueden reconocerse, en nuestra opinión, otras claras deformaciones de la actividad científica, como la que supone, por ejemplo, la tópica imagen del «sabio despistado», aislado del mundo, que expresa una concepción de ciencia descontextualizada, «neutra».

Una reflexión «tentativa» sobre los tópicos más comunes acerca de la ciencia y los científicos, así como un análisis detenido de los estudios realizados por distintos epistemólogos e investigadores en didáctica de las ciencias, nos han permitido conjeturar cuáles podrían ser, junto a la visión empirista, otras deformaciones igualmente presentes en las concepciones docentes «espontáneas» (es decir, no reflexivas) acerca de la ciencia. Nuestra hipótesis supone, pues, que estas concepciones aparecerán asociadas entre sí, como expresión, repetimos, de una imagen ingenua de la ciencia que se ha ido decantando y aceptando socialmente.

En resumen: *nuestra primera hipótesis afirma que los profesores de ciencias comparten con los ciudadanos en general un conjunto de concepciones que se apoyan mutuamente y transmiten una visión simplista y deformada de la actividad científica*. El origen de esas concepciones —que nuestra hipótesis atribuye a una imagen *folk* no sometida a crítica ni por la enseñanza habitual ni por los cursos de formación del profesorado— permite suponer que no constituyen firmes creencias, objeto de una adhesión consiguiente, y cabe esperar —y ello ha constituido nuestra segunda hipótesis— *que, si se facilita un trabajo colectivo con una cierta profundidad en torno a la imagen de la ciencia, los profesores podemos cuestionar las concepciones y prácticas asumidas acríticamente y construir, con relativa facilidad, conocimientos coherentes con la epistemología actual*.

Mediante el uso de numerosos y variados diseños experimentales, llevados a cabo con muestras diferentes de profesores en activo y en formación inicial, la investigación realizada nos ha permitido, en primer lugar, mostrar la extensión de unas concepciones docentes espontáneas sobre la actividad científica que incurren en toda una serie de deformaciones y reduccionismos —y no únicamente en el muy criticado inductivismo— que ejercen su influencia tanto en la práctica docente como en los mismos libros de texto.

La parte central de nuestra investigación, sin embargo, ha estado dirigida a estudiar la viabilidad de una estrategia de transformación de esas concepciones simplistas docentes acerca de la ciencia por otras más acordes con las ideas de mayor consenso entre filósofos e historiadores actuales de la ciencia. Dicha estrategia ha consistido básicamente en implicar a los profesores en un proceso de investigación dirigida acerca de la naturaleza de la actividad científica. Hemos procedido, con ese fin, a ensayar reiteradamente –en numerosos cursos de formación inicial y permanente del profesorado– un programa de investigación que pretende ayudar a los participantes a distanciarse críticamente de la visión «popular» de la ciencia y a construir una imagen más coherente con la epistemología actual. Los resultados convergentes obtenidos en todos los ensayos realizados parecen indicar que las concepciones docentes espontáneas sobre la ciencia constituyen un serio obstáculo... tan sólo en la medida en que no se favorece un mínimo análisis crítico de las mismas, como el que estamos poniendo en práctica.

No pretendemos decir, por supuesto, que ello baste para orientar correctamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, pero sí pensamos que constituye una necesaria contribución –un requisito *sine qua non*– que *facilita*, por otra parte, la asunción de las propuestas derivadas de otras líneas de la investigación didáctica, como las relativas a la forma de enfocar las prácticas de laboratorio, la resolución de problemas de lápiz y papel o la evaluación.

LA ENSEÑANZA DE LA HERENCIA BIOLÓGICA Y LA EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS. FUNDAMENTACIÓN, PLANIFICACIÓN, APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

Tesis doctoral

Autor: *Ayuso Fernández, Gabriel Enrique*
 Director: *Banet Hernández, Enrique*
 Lugar: *Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad de Murcia*

Programa: *Investigación e innovación en la enseñanza de las Ciencias*
 Fecha: *28 de marzo de 2000*

Las investigaciones desarrolladas acerca de la enseñanza de la herencia biológica y la evolución de los seres vivos han puesto de manifiesto la existencia de problemas educativos importantes que afectan tanto a las dificultades de los alumnos y alumnas para comprenderlos como a las que tienen los profesores y profesoras para encontrar estrategias didácticas que faciliten mejores aprendizajes.

Esta investigación se plantea, en consecuencia, aportar algunas soluciones a esta problemática, como alternativas a la enseñanza habitual, en la que se tenga en cuenta, entre otros aspectos, las ideas iniciales de los alumnos, su participación activa en el proceso de aprendizaje y la reflexión sobre el cambio producido en sus concepciones. De este modo, los objetivos fundamentales de nuestro trabajo son los siguientes: *a)* identificar los conocimientos de los estudiantes cuando inician su primer contacto académico con estos contenidos; *b)* poner de manifiesto las principales dificultades que pueden encontrar los estudiantes para aprenderlos; *c)* diseñar y aplicar una propuesta de enseñanza de orientación constructivista con objeto de intentar conseguir aprendizajes significativos en relación con los contenidos más destacados de estas materias; y *d)* evaluar la incidencia de su implementación sobre los conocimientos de los estudiantes, así como el proceso de enseñanza-aprendizaje llevado a cabo.

Como todo trabajo de investigación, nuestras primeras tareas se centraron en la delimitación de los problemas que pretendíamos estudiar, sobre los que teníamos algunas respuestas (motivadas por nuestra experiencia profesional y por la información proporcionada por otros trabajos realizados en este campo) que determinaron el establecimiento de las hipótesis de las que partimos. En relación con la primera de nuestras hipótesis señalamos nuestra confianza en que los estudiantes de secundaria posean algunos conocimientos sobre la herencia y la evolución de los seres vivos antes de estudiar por primera vez estos contenidos, si bien consideramos que estas explicaciones no son adecuadas desde un punto de vista científico. Con respecto a la segunda de las hipótesis de la investigación, esperamos que la puesta en práctica de la unidad didáctica que desarrollamos favorecerá el aprendizaje de los alumnos de estos contenidos de forma duradera.

El contraste de estas hipótesis de trabajo (y de las consiguientes subhipótesis) se ha desarrollado de acuerdo con la siguiente estrategia de investigación, llevada a cabo a lo largo de sucesivas fases:

1) Con respecto a la primera de las hipótesis: la selección de las muestras de estudiantes; la realización de entrevistas para el diseño de los cuestionarios iniciales; la elaboración de los cuestionarios iniciales; la aplicación de dichos cuestionarios y la realización de entrevistas individuales; el análisis de los resultados obtenidos; la categorización de las respuestas a los distintos ítems; y el establecimiento, a partir de estas respuestas, de esquemas conceptuales que agrupen las concepciones iniciales de los estudiantes de secundaria acerca de la herencia y la evolución.

2) Con respecto a la segunda de las hipótesis: la planificación y diseño de una unidad didáctica alternativa (siguiendo el modelo propuesto por Sánchez y Valcárcel); la aplicación con estudiantes de 4º de ESO de la propuesta didáctica; el diseño y elaboración de los cuestionarios de evaluación del desarrollo de la propuesta y de los aprendizajes de los alumnos (pruebas postest y retención); la aplicación de dichos cuestionarios a nuestra muestra de estudiantes; el análisis de los resultados obtenidos (estableciendo contrastes estadísticos entre la situación inicial y la final); la categorización de las respuestas a los distintos ítems; y el establecimiento, a partir de estas respuestas, de esquemas conceptuales que agrupen las concepciones finales de los estudiantes de secundaria acerca de la herencia y la evolución.

Los resultados más relevantes de este trabajo han sido los siguientes:

1) Los estudiantes de secundaria, antes de ser instruidos específicamente sobre estos contenidos, muestran un conocimiento bastante limitado, y a menudo poco adecuado desde la perspectiva de la ciencia escolar, sobre las características comunes a todos los seres vivos (por ejemplo, su constitución celular o su reproducción); manifiestan una relación confusa entre información hereditaria y cromosomas y genes; sostienen la idea de que los diversos tipos celulares tienen diferente información genética según la función que desempeñen; sus ideas acerca de los mecanismos evolutivos de las especies guardan cierta similitud con concepciones mantenidas en otros momentos de la historia de la ciencia hasta el punto de poderlas considerar «lamarquistas» al establecer la causa de los cambios biológicos en el uso o la necesidad de nuevas estructuras.

2) Los alumnos que ya habían sido iniciados en el estudio de la herencia tienen dificultades al resolver problemas de genética, de forma que a menudo, en su resolución, mantienen concepciones alternativas en relación con conceptos básicos sobre la herencia (cromosoma, gen, alelo, etc.), lo que pone de manifiesto la naturaleza memorística de los aprendizajes así como la resistencia al cambio de tales concepciones iniciales.

3) Las concepciones de los estudiantes acerca de estos contenidos se organizan en esquemas conceptuales, que relacionan las concepciones puntuales. En el análisis de los esquemas por bloques de contenidos, hemos encontrado que éstos tienen un carácter progresivo: desde aquellos más alejados del conocimiento científico actual (diversidad genética en las células de un organismo, lamarquismo, etc.), frecuentes entre los estudiantes antes de ser instruidos, hasta aquellos otros más próximos a los conocimientos existentes (constancia genética en las células del mismo organismo, darwinismo, etc.), que son poco frecuentes.

4) Nuestra propuesta de enseñanza sobre la herencia y la evolución se ha basado en un modelo de aprendizaje de orientación constructivista, destacando: la importancia de la consideración de las ideas previas de los estudiantes para la planificación de la enseñanza; la necesidad de que los estudiantes participen activamente en la construcción de su propio conocimiento; y también, la concepción de la ciencia como una actividad humana y, por tanto, ligada a sus repercusiones sociales, con un carácter dinámico y provisional y no como un producto neutro, objetivo y acabado.

5) Tras la intervención didáctica, la mayor parte de los alumnos ha modificado adecuadamente sus concepciones iniciales estableciendo esquemas conceptuales avanzados en relación con los distintos bloques de contenidos en el que habíamos dividido nuestro estudio. Del mismo modo, las estrategias para la resolución de problemas –aspecto que se ha desarrollado con más detalle en lo relativo a los problemas de genética– han sido actividades valoradas adecuadamente en nuestra evaluación de los aprendizajes.

En consecuencia, consideramos que los resultados que hemos obtenido al analizar los conocimientos iniciales de los estudiantes y las dificultades que presentan estos contenidos, así como los aprendizajes logrados con la aplicación de la propuesta de enseñanza, afianzan nuestra confianza en el modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias y ponen de manifiesto la necesidad de cons-

tituir grupos de trabajo que encuentren, respuestas a los variados problemas que suscita la enseñanza de las disciplinas científicas en aspectos psicológicos, epistemológicos y pedagógicos.

NOCIÓN DE LÍMITE EN MATEMÁTICAS APLICADAS A LAS CIENCIAS SOCIALES

Tesis doctoral

Autora: *Blázquez Martín, Sonsoles*
 Director: *Ortega del Rincón, Tomás*
 Lugar: *Departamento de Análisis Matemático y Didáctica de la Matemática. Universidad de Valladolid*
 Programa: *Programa de Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*

Fecha: *25 de febrero de 2000*

La investigación se centra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la noción de *límite funcional* en la enseñanza secundaria, en concreto en la asignatura de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales (MACS). Surge a partir de la constatación del fracaso en la enseñanza de este concepto, puesto de manifiesto a través de la experiencia docente de los investigadores y de las investigaciones que otros autores han llevado a cabo entorno a dicha noción, y que constituyen los antecedentes de la misma.

El marco teórico del que parte la investigación sigue la línea de pensamiento matemático avanzado y considera, dentro de esta línea, la teoría de la imagen y definición conceptual de Tall y Vinner, la de obstáculos epistemológicos de Brousseau, la importancia de la representación de los conceptos y una visión de la comprensión, la de Sierpínska, como un acto que se produce en forma dialéctica. También se considera la teoría de la transposición didáctica de Chevallard para explicar algunos procesos en la transformación de saberes ya establecidos en saberes adaptados a la institución escolar.

Tras un breve estudio histórico, que da idea de las concepciones que subyacen y de las dificultades que se han tenido que superar hasta llegar a la formalización del concepto, se sitúa éste en el currículo propuesto por la LOGSE, analizando el tratamiento que se da a los contenidos de

análisis y cómo se plasman en los primeros textos de MACS.

A partir del análisis teórico se diseña una secuencia didáctica y una serie de materiales, que se basan en una definición no formal de *límite* como aproximación óptima y en una serie de premisas, que constituyen las hipótesis o en el infinito) y límite (finito en un punto), la consideración de la participación del alumno en su aprendizaje y del uso de los medios informáticos así como de las dificultades que lleva asociadas el concepto.

La secuencia se lleva a la práctica durante tres cursos académicos consecutivos en un grupo de segundo de bachillerato de ciencias sociales. Cada curso constituye un ciclo completo de planificación, acción, observación y reflexión dentro de la metodología de investigación-acción. Para describir la secuencia se parte de las grabaciones en audio de las sesiones, de las entrevistas realizadas a dos parejas de alumnos de uno de los cursos y de las producciones escritas de todos los alumnos. Para analizarla se utiliza un sistema de categorías diseñado en la investigación para tal fin y una clasificación de actos de comprensión. El análisis se centra en la comprensión de los alumnos, si bien se tiene en cuenta también la interacción en el aula y el tratamiento de los contenidos.

La investigación concluye con una propuesta curricular para la enseñanza del límite en secundaria, basada en la definición de *límite* como aproximación óptima a los valores de la función y en la constatación de las hipótesis de partida. Junto con la propuesta se incluyen los materiales generados en la investigación, que se han reelaborado en cada ciclo y que pueden servir de base para el diseño de unidades didácticas, así como un análisis de las dificultades que lleva consigo la propuesta.

EL APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROCEDIMENTALES EN EL LABORATORIO: PEQUEÑAS INVESTIGACIONES TUTELADAS (PIT)

Tesis doctoral

Autor: *Pérez Cárdenas, Pedro*
 Director: *Merino de la Fuente, Mariano*
 Lugar: *Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Valladolid*
 Programa: *Didáctica de las Ciencias Experimentales*
 Fecha: *16 de mayo de 1999*

En general, los trabajos prácticos continúan realizándose sin el aprovechamiento adecuado, aunque la investigación didáctica en esta parcela no se haya detenido. El objetivo de esta tesis consistió en conformar el modelo PIT como un nuevo tipo de actividad didáctica en el laboratorio, dirigida principalmente al aprendizaje de contenidos procedimentales. El modelo PIT ha sido perfeccionado después de su minuciosa aplicación a diversos temas experimentales y niveles académicos. Es un modelo no exclusivo para los alumnos más dotados para la ciencia, sino también capaz de lograr, en todos, la aprehensión de procedimientos y actitudes positivas hacia la ciencia.

A partir de 1970, el experimento de cátedra y las prácticas-receta dan paso a las prácticas por descubrimiento, que utilizan el método científico. Después se pasa a los TP constructivistas, invocados por la LOGSE, concebidos con la máxima de que el alumno debe ser el protagonista de su aprendizaje. Ahora bien, pocos profesores tienen una idea clara de cómo han de programar y desarrollar estos trabajos, si bien los objetivos operativos de los mismos están claros: identificar los problemas, formular hipótesis, planificar y realizar actividades para comprobarlas; y todo esto, realizando los trabajos en equipo, en los que el profesor debe tener claros los objetivos que persigue en cada momento. Ahora bien, a nuestro juicio, no se acaba de conseguir o de plasmar la verdadera puesta en práctica del constructivismo en el laboratorio. De igual forma, resulta muchas veces difícil conseguir conjugar las actividades en grupo, con la construcción individual del conocimiento. Uno de los objetivos principales de un TP debe ser que el alumno aprenda a hacer ciencia, dándoles la oportunidad para que puedan llevar a cabo sus propias investigaciones, por insignificantes que parezcan. Hay que situar al alumno ante situaciones de desafío cognitivo, haciendo crecer en él actitudes

científicas como la autoestima, aprender a fracasar, la capacidad de ilusionarse, la capacidad de resolución, trabajar en grupo, orden y meticulosidad.

El laboratorio es el campo en el que pueden hacerse realidad muchos de los contenidos procedimentales, y con más razón trabajando con el modelo PIT. Los contenidos procedimentales se han clasificado con rigor, pero no suele resultar fácil su evaluación. Con la propuesta del modelo PIT que aquí se ofrece, a modo de hipótesis, consideramos que: *a)* es posible la realización de actividades experimentales abiertas que, convenientemente planificadas y tuteladas por el profesor, pongan al equipo de alumnos en situación de empleo de estrategias propias del quehacer científico propiciando eficazmente el aprendizaje de contenidos procedimentales; y *b)* es posible también, arbitrar métodos específicos de evaluación de los aprendizajes de los contenidos procedimentales realizados en el laboratorio que permitan valorar los logros alcanzados por los alumnos.

La metodología empleada ha sido cualitativa, basada en la observación directa. De entre las formas existentes de recoger las observaciones, elegimos un procedimiento híbrido entre el narrativo y el de categorías¹. Nuestros focos de atención estuvieron en todo momento estrechamente vinculados a los objetivos didácticos específicos de cada PIT, entre los que había siempre objetivos de aprendizaje procedimental. El modelo PIT, a través de su aplicación, era objeto de una mejora por un proceso interactivo en el que, tras el análisis de las observaciones sistemáticas hechas durante su desarrollo, eran introducidas las pertinentes modificaciones. Tras una siguiente aplicación, el proceso se repetía, de forma que así se consiguió elaborar el modelo didáctico definitivo. De igual forma, y a la par, se iba evaluando en el alumno el cumplimiento de los objetivos didácticos planificados por el tutor para cada PIT.

El resultado de nuestro trabajo es el diseño del modelo de actividades PIT, que consisten en la realización de un trabajo experimental por un grupo de alumnos, a la usanza científica, bajo la tutela directa del profesor. En el marco escolar, es posible reproducir todo un proceso de investigación que comporta la secuencia «planteamiento del problema - emisión de hipótesis - diseño experimental - análisis de resultados», a lo largo del cual el alumno puede llegar a aprender todo un conjunto de contenidos procedimentales curriculares, como comprensión de mensajes científicos, trabajo en equipo, planificación y realización de experimentos, elaboración de hipótesis,

recogida y ordenación de registros experimentales, elaboración de conclusiones, etc. En una PIT, el alumno debe sentirse como el investigador que va a desentrañar algo que *a priori* desconoce; el profesor sabe hacia donde va la cuestión, y debe reconducir eficazmente las situaciones, sin que lo perciban los alumnos. La PIT propicia situaciones de aprendizaje de los procedimientos de la ciencia, pues se ilusiona al alumno con el trabajo en el laboratorio y, en su transcurso, las teorías científicas adquieren su sentido real. El alumno se familiariza con la bibliografía y con la metodología científica en general; se acostumbra al trabajo paciente, a idear situaciones de aprendizaje para alcanzar su objetivo, a la vez que aprende verdaderamente a trabajar en grupo. Los patrones de interacción entre los estudiantes son variados, de acuerdo con el contexto o fase del trabajo; tres tipos se revelan desde nuestra experiencia, acordes con los modelos descritos por Roychoudhury (1996)²: *simétrica, asimétrica y cambiante asimétrica*. En las interacciones entre los grupos y el tutor se hace realidad el sentido de la tutela en la investigación. El modelo PIT no está pensado en su utilización con exclusividad —en sustitución de los TP tradicionales, que siempre son útiles—, sino como modelo complementario.

El tema objeto de la PIT puede ser de lo más variado y elegido de la abundante bibliografía, pero tendrá como características que: *a)* ha de ser realizable con material experimental asequible; *b)* ha de ser realizable en un periodo de tiempo nunca superior al de un curso académico; *c)* no ha de ser rutinario; *d)* no debe implicar la utilización de conceptos inasequibles para los alumnos; *e)* debe poner en juego todas las fases del método científico; *f)* conlleve a un uso amplio de bibliografía; *g)* pueda aplicarse el principio de integración de materias.

El modelo PIT está concebido para grupos de unos 6 alumnos. Un profesor podrá tutelar uno, dos o tres grupos a lo sumo, en el caso de que el tema central de la PIT sea común para esos grupos. De entrada, se hace preciso hacer una selección atendiendo a criterios de calidad académica y a la motivación por la asignatura. Si no existen estas dos condiciones, al menos en la mayoría de los componentes del grupo, será muy difícil echar a rodar una PIT. Aunque el modelo PIT tiene una validez comprobada en el segundo ciclo de la ESO, por regla general, los alumnos que estudian los nuevos bachilleratos son los más idóneos.

El tiempo necesario para la realización de una PIT no es fijo, aunque se recomienda no superar el trimestre. La fase

de trabajo necesaria para las dos primeras semanas es el planteamiento de la investigación, comprende las tareas de: explicación de los fundamentos teóricos, estrategias y líneas de trabajo, distribución de tareas y consulta bibliográfica. De la 3a. a 10a. semana entramos en la fase de experimentación: formación de subgrupos, trabajo experimental, reuniones periódicas, relación tutor-alumno. Son necesarias otras dos últimas semanas para el análisis de resultados y la redacción de la memoria.

A nuestro entender, la evaluación debe tener un carácter holista, de acuerdo con lo establecido por Hodson (1992)³ sin encasillar el tipo de conocimiento teórico o las destrezas que se supone que están siendo empleadas. Para realizar una evaluación personalizada, hemos acudido al uso de métodos concretos, como son los mapas conceptuales y los diagrama «V» confeccionados por los alumnos al término de su trabajo. La evaluación del trabajo en grupo se hace con los informes finales de los alumnos, informe que hacen conjuntamente. La investigación interpretativa de las observaciones, referidas al trabajo del grupo y anotadas en el transcurso del trabajo, ha sido el método de evaluación cualitativa utilizado para valorar al grupo, pero afecta también a la evaluación individual. También se hizo una evaluación de actitudes mediante el empleo de un cuestionario confeccionado al efecto.

La aplicación del modelo PIT a casos reales se relata en cinco casos: termocromía del cloruro de cobalto, radiación ambiental en Medina del Campo, sonoridad ambiental, reacciones oscilantes y calores de vaporización. Unos tienen una temática de investigación aplicada, o de campo, y otras áreas de la química que incluso pueden no formar parte del currículo de aula. En el relato de cada PIT se comienza describiendo el tema a investigar desde el punto de vista teórico, que corresponde con las sesiones teóricas que el profesor tiene a los alumnos para iniciarles en el tema. A continuación se describen los objetivos didácticos que el tutor se plantea como fruto a recoger al finalizar la PIT. Después se hace una descripción narrativa de lo que en el laboratorio sucede, anotando las observaciones que serán objeto de una investigación interpretativa para tener apoyos claros en la evaluación cualitativa. Finalmente se muestran los resultados de la investigación y algunos de los elementos más palpables de la evaluación del alumno (informes finales, cuestionario PIT, diagramas, etc.).

A modo de *conclusiones*, se puede afirmar que la principal ventaja del modelo PIT es que sigue las líneas marcadas por

la moderna investigación en didáctica de las ciencias, como son la promoción de los trabajos constructivistas, el enseñar a hacer ciencia despertando interés por la investigación, el trabajo en grupo, la enseñanza de procedimientos y actitudes hacia la ciencia, etc. La PIT permite la familiarización real con el método científico y permite adquirir hábitos de trabajo propios del quehacer científico ordinario. Favorece la evolución de la mente del alumno hacia nuevos y mejores esquemas conceptuales, aspecto este esencial de la maduración intelectual. Destaca, el modelo PIT, en que permite aprender muchos de los contenidos procedimentales por los que la actual didáctica de las ciencias se preocupa por transmitir. Y al propiciar una intensa relación humana profesor-alumno y de unos alumnos con otros, promociona también los contenidos actitudinales. No es un modelo alternativo, sino complementario.

Hay que reconocer, no obstante, que las PIT necesitan de una minuciosa preparación, iniciada con una acertada selección del tema, en su adaptabilidad y logro de objetivos deseados. Se requiere una específica preparación actualizada del docente y se da por supuesto que siempre será reducido el número de alumnos que pueden ser tratados con esta técnica. La evaluación de los aprendizajes puede parecer menos concreta, pero el tutor dispone de amplios medios ya reseñados.

Notas

¹ Erickson, F. (1996). *Qualitative Methods in Research on Teaching. Handbook*, pp. 119-161.

² Roychoudhury, A. (1996). *Interactions in an open-inquiry physics laboratory. J. Sci. Educ.*, 18, NG. 4, pp. 423-445.

³ Hodson, D. (1992). *Assessment of practical work. Some considerations in philosophy of science. Sci. and Educ.*, 1, pp. 115-144.

ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y MODIFICACIÓN DE ACTITUDES EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

Tesis doctoral

Autor: *Caurín Alonso, Carlos*
Directores: *Gil Quílez, M. José y Llopis Blasco, J. Antonio*

Lugar: *Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials de la Universitat de València*

Programa: *90A: Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales*

Lugar: *Valencia*

Fecha: *25 de octubre de 1999*

Este trabajo se enmarca dentro de la investigación educativa, y más concretamente, dentro de la educación ambiental. En él se presenta la fundamentación, el diseño, la realización y la evaluación de resultados de una investigación sobre los grados de interacción entre contenidos en educación ambiental.

El marco teórico, pedagógico y didáctico de la investigación hace una primera referencia a la actual ley de educación (LOGSE) y a los contenidos que se promueven en la misma (conceptos, procedimientos y actitudes), centrándonos después en el estudio de las actitudes como marco de referencia de nuestra investigación, y describiendo las tres posturas culturales que existen desde los seres humanos en su relación con el medio ambiente: conservacionismo, desarrollismo incontrolado y desarrollo sostenible. Después, se hace una reflexión sobre el marco educativo y la investigación en actitudes, y más concretamente las actitudes ambientales.

La interacción de conceptos, procedimientos y actitudes que se hace necesaria en la educación ambiental da pie para que intentemos demostrar la importancia de introducir esta materia en la enseñanza, intentando que los conceptos científico-ecológicos interactúen con el resto de contenidos y suponiendo que cuanto mayor sea esa interacción mayor será el cambio de actitudes positivas hacia el medio ambiente en los alumnos.

Los objetivos que se pretenden conseguir con esta investigación son:

1) Analizar cualitativa y cuantitativamente algunas actitudes que se tienen ante el medio ambiente.

2) Demostrar la importancia del efecto interacción entre conceptos, procedimientos y actitudes.

3) Tomar conciencia de la importancia que la disciplina ecológica tiene en la comprensión de los conceptos clave y de los principios que explican la realidad y adquirir las destrezas para aplicar esos conceptos a posibles soluciones de problemas ambientales y de recursos.

4) Modificar o fomentar las actitudes de los estudiantes hacia un modelo capaz de combinar el actual desarrollo con el respeto al medio ambiente teniendo en cuenta que los seres humanos somos una parte integrante del mismo.

Nuestra hipótesis de investigación se basa en lo que se expone a continuación: *Para producir un cambio permanente en las actitudes medioambientales de los sujetos, es condición necesaria la adquisición de un conocimiento básico de los fenómenos ecológicos y ambientales y relacionarlos con actividades que motiven y fomenten el cambio de actitudes sobre los que fundamentar criterios razonables.*

El trabajo compara el cambio de actitudes ambientales que poseen distintos grupos antes y después de aplicar un tratamiento que consiste en trabajar distintos grados de interacción entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

La muestra estudiada eran alumnos de secundaria con edades comprendidas entre los 16 y 18 años que habían recibido algunos conocimientos de ecología a través de las ciencias naturales de la ESO y a través de la asignatura transversal Educación Ambiental.

La investigación pasa por una serie de etapas de diseño, comprobación y validación, hasta quedar definida completamente. Se describen actividades que se van a emplear en el fomento del cambio de actitudes, procurando combinar técnicas diversas (juegos de rol, video-forums, análisis crítico de la realidad, disco-forums, comentarios críticos de textos, trabajos de investigación, etc.), que van desde la comunicación persuasiva hasta las técnicas de cooperación o participación activa.

Se exponen también los contenidos que se van a impartir en la investigación, describiendo en este resumen los siguientes:

– *Conceptuales*: Teoría de sistemas, humanidad y medio ambiente, flujo de materia y energías en los ecosistemas y desarrollo sostenible.

– *Actitudinales*: Están basados en el fomento o cambio hacia determinadas actitudes (actitud de defensa del medio ambiente con argumentos fundamenta-

dos y contrastados, tolerancia y respeto por la biodiversidad y la actitud crítica).

Describimos también los métodos de recogida de datos que, en nuestro caso, pasan desde cuestiones abiertas en las que se implica al alumno en la respuesta y desarrollo de las actividades, hasta entrevistas grabadas con sujetos seleccionados al azar.

Después se explican los métodos de análisis de datos que vamos a utilizar, y que van desde los cuantitativos y cualitativos, como las tablas de importancia o categorización (que deben ir completadas con una descripción estadística de los datos), y los cualitativos y descriptivos, como las redes sistémicas, las tablas de porcentajes o la observación directa de las actividades.

Las redes sistémicas permiten una primera interpretación de los resultados para que los lectores puedan analizar rápidamente los resultados, que son mostrados según los aspectos, ideas o sentimientos que han expresado los estudiantes.

Las tablas de porcentajes las hemos realizado para agrupar ideas y poner en porcentajes el número de veces que aparecía cada idea.

Las tablas de importancia o de categorización se utilizan para reordenar las ideas y facilitar el tratamiento estadístico de los datos. Se categorizan los distintos aspectos aparecidos en las redes sistémicas para poder medir la evolución de los sujetos hacia una determinada actitud. Para ello se construyen unas tablas en las que se da un valor numérico (de 1 a 3 o de 1 a 2) a la importancia con que se trate el aspecto a valorar. Estas tablas fueron procesadas en el programa estadístico SPSS y se realizaron algunas pruebas no paramétricas que nos permiten trabajar con datos que sean mediciones cuantitativas u ordinales, o incluso nominales. Permiten que los datos provengan de poblaciones diferentes y presentan una importante facilidad y sencillez de aplicación.

Seleccionamos la prueba chi-cuadrado que nos permite comprobar la diferencia significativa entre K muestras independientes distribuidas en dos o más categorías. Si no puede afirmarse la diferencia significativa entre las K muestras, podrá hablarse de muestras homogéneas. Por el contrario, unas diferencias, no explicables por efecto del azar, darán pie a afirmar la heterogeneidad de las muestras. En nuestra investigación, la hipótesis nula sería que las muestras, en nuestro caso los grupos, son homogéneas antes y después del tratamiento y que los cambios no son significativos, es

decir, se deben al azar. Para nuestros cálculos tomamos una fiabilidad del 95%, lo que significa que podemos rechazar la hipótesis nula al nivel de confianza del 5%.

Tras realizar estas pruebas, comprobamos que los cambios que se producen en nuestra investigación en los distintos grupos de muestreo no se deben al azar ni en un 5% de los casos, lo cual indica que pueden deberse, esos cambios, al tratamiento.

Conclusiones

La reforma educativa debe empezar por fomentar un cambio de actitudes en los propios enseñantes. La creación de actividades que fomenten el cambio de actitudes debería promover cursos de formación del profesorado en estos temas en los que se les ofreciera las distintas técnicas existentes y se les abriera la puerta para las aportaciones recientes. En los programas de educación ambiental debe ir explicándose la idea de compaginar desarrollo y medio ambiente desde las primeras etapas de la escolarización.

Es importante fomentar el estudio de una ética ambiental.

Las actitudes que deben trabajarse en educación ambiental son principalmente la actitud crítica y el respeto por el medio ambiente con argumentos fundamentados y contrastados.

No existe un modelo único de desarrollo sostenible, ya que tendríamos que hablar de desarrollos sostenibles considerando los niveles de bienestar y las características propias de cada país o región. El desarrollo sostenible tiene una elasticidad entre dos extremos, siendo algunas veces más o menos conservacionista y otras más o menos desarrollista.

A la hora de elaborar programas de educación ambiental habría que resaltar dos aspectos: el enfoque sistémico y un mayor biocentrismo en los programas, en oposición al antropocentrismo.

Los resultados obtenidos, que confirman nuestra hipótesis de partida, son reales, y pensamos que no dependen de la metodología utilizada, ya que se han utilizado pruebas distintas (redes sistémicas, tablas de porcentajes, cuadros descriptivos y tablas de importancia) para analizar distintos métodos de recogida de datos, lo que nos ha permitido contrastar la información de una forma bastante fiable.

EL PRIMER AÑO EN UNA FACULTAD DE CIENCIAS: ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES ACADÉMICO-INSTITUCIONALES*Tesis de maestría*

Autora: Ruiz-Danegger, Constanza
 Directora: Yapur de Cáceres, María Clotilde
 Codirectora: Albarracín de Morán, Juana
 Lugar: Universidad Nacional de Tucumán
 Fecha: 16 de mayo de 2000

En este trabajo se estudió el caso del primer año en una facultad de ciencias de una universidad argentina en 1995. Tuvo como objetivo investigar sobre las interacciones entre las características de los estudiantes y las características de las condiciones académico-institucionales (Doyle, 1986) desde las perspectivas de los alumnos. El constructo «condiciones académico-institucionales» indica como objeto de estudio a los eventos de aula del nivel superior de enseñanza en su dimensión pedagógico-didáctica. Dichas condiciones son a la vez condicionadas por las disponibilidades materiales y las tradiciones académicas (Quiroz, 1991) y condicionantes del contrato que los alumnos celebran con la institución cuando ingresan a ella (Entwistle, 1988). Desde los supuestos del modelo de investigación didáctica de Doyle se considera que el alumno es interpretativo (Bennett, 1998) de las condiciones ecológicas y de las demandas de tarea; y que los eventos de aula configuran para los alumnos un ambiente de ambigüedad y riesgo, debido a la preeminencia de la evaluación formal como requisito para alcanzar el éxito académico (Doyle y Carter, 1984). Se intentó reconstruir las interpretaciones de los actores que configuran sus percepciones y sus actuaciones, articulándolas en una teoría plausible que fue contrastada de múltiples modos, y reconocer los patrones de conducta de los participantes. Para ello se confrontó la perspectiva de la institución con las de los estudiantes con el fin de detectar los supuestos y sobreentendidos sobre los eventos de aula y las contradicciones entre el currículo prescrito y el real.

A partir de un enfoque naturalista e interpretativo de investigación (Erickson, 1989) se utilizaron metodología y técnicas etnográficas para captar «lo obvio», ingresando en la «caja negra» de las aulas. Se hizo observación sistemática durante un año académico, en dos fases, participante y no participante, que dieron lugar a un extenso registro de notas

de campo. La observación participante, se realizó desde el rol de alumno regular: para *iniciarse con* los demás alumnos de primer año; para aprender básicamente la disciplina que estructura el currículo de la facultad como lenguaje común del campo a estudiar; y para disminuir el nivel de interferencia en el resto del trabajo de campo. Se hicieron entrevistas en profundidad a informantes clave, directivos, docentes, alumnos, «profesores particulares», usando el muestreo teórico y el método comparativo constante (Glaser y Strauss, 1967). En el análisis de datos y escritura del informe se combinaron la inducción analítica (Erickson, 1989) y la teoría emergente del campo (Glaser y Strauss, 1967; Taylor y Bogdan, 1996). Se recogió abundante material auténtico para la triangulación. El diseño siguió un ciclo interactivo-reactivo.

Los alumnos tuvieron ingreso «irrestringido» bajo unas mínimas condiciones administrativas, pero encontraron requisitos para la conservación de su rol: asistencia a determinados tipos de clases «prácticas» y aprobación de evaluaciones formales periódicas. Éstos son los requisitos básicos del tácito «contrato de adhesión» con la institución. Pero, al ingresar, los alumnos comienzan también la construcción de un autocontrato de estudios sobre la base de: *a)* sus expectativas e imágenes iniciales sobre la facultad en torno a la importancia del trabajo experimental; la necesidad de la cercanía de un docente que ayude a «entender»; la exigencia de gran dedicación al estudio; el problema de la indefinición en la orientación vocacional y la «falta de base» (factores cognitivos de la comprensión) (Pozo, 1992) de muchos alumnos; y *b)* sus intereses predominantes: comprender, cumplir con los requisitos de tarea u obtener notas altas (Entwistle, 1988). Dichos contratos implícitos se renegociaron en la vida en el aula (Doyle, 1986).

Se sistematizaron las perspectivas que adoptan los alumnos de primer año, las cuales los posicionan para interpretar y cumplir las demandas de tarea. Las características que permiten distinguir los *subgrupos de alumnos* son: *a)* sus objetivos; *b)* su «dedicación» —tiempo de cursado y estudio—; y *c)* su «base». Los subgrupos de alumnos que se detectaron fueron los llamados *óptimos*, *constantes*, *inconstantes preocupados* e *inconstantes despreocupados*. Se los distingue por el atributo «responsabilidad», la coherencia entre el autocontrato de estudios y el acuerdo con las condiciones académico-institucionales que estipula el contrato de adhesión. Así, los alumnos *óptimos* y los *constantes* son considerados responsables aunque se distinguen por su base; los *inconstantes preocupados* se

caracterizan por su inestabilidad y por tratar de «zafarse» de las reglas del contrato de adhesión y son considerados medianamente responsables; mientras que los *inconstantes despreocupados* son conocidos como irresponsables.

Para interpretar la perspectiva de la institución sobre los eventos de aula se analizó el *cronograma*, programado y cumplido, ya que en él se conjugaron las posibilidades y limitaciones derivadas de las condiciones materiales, la relación entre docentes y alumnos del tipo y número de aulas, del tiempo disponible, el programa de contenidos académicos aprobados para la enseñanza y las tácitas tradiciones académicas de la docencia universitaria.

Se encontró que la institución dio importancia a: *a)* la *homogeneización* de la enseñanza que trató de impartir clases con nivel y contenidos similares para todos los alumnos; *b)* la *fragmentación*, desde la «tradicional» división entre «teoría» y «práctica» que subordinó en importancia «la práctica» a «la teoría»; *c)* la *premura*, dada la exigüidad del tiempo disponible, lo cual llevó al solapamiento de contenidos; y *d)* la *linealidad*, ya que la secuenciación de los contenidos se hizo «desde cero» y en creciente complejidad, al modo del índice de un manual estándar de la disciplina, sin tener en cuenta los conocimientos anteriores de los alumnos.

Hay diferencias entre las valoraciones de la institución y las que hacen los alumnos respecto a la clasificación y la importancia de los docentes —sólo distinguen «docentes de teoría» y «de práctica», contrariamente al jerarquizado sistema institucional; y no asignan funciones relevantes a los ayudantes estudiantiles y respecto a la importancia relativa de las clases en relación con las posibilidades de *entender* (teniendo en cuenta que *entender* cobra significados muy distintos dependiendo del grupo de alumnos que se trate) y con el contenido y la oportunidad de las evaluaciones periódicas, de modo que se valoran más las «clases prácticas» que las «teóricas». También en los patrones de cursado y participación en clase de los alumnos «responsables», que asisten siempre, y los «medianamente responsables» o «irresponsables», que lo hacen por motivos adaptativos, dentro y fuera de la institución.

Se comprobó la existencia del sistema «para-académico» de las aulas de los *profesores particulares*, especialmente diseñado para lograr la adaptación de los alumnos a las condiciones académico-institucionales. A partir del estudio se concluye que este sistema está indirecta-

mente favorecido por los requisitos que la institución impone a los alumnos, y que muchos estudiantes lo consideran necesario para sobrevivir en la universidad. Se infiere que los docentes de primer año deben encargarse de compatibilizar responsabilidades delegadas por la institución y aparentemente contradictorias: nivelar y seleccionar a los alumnos. Por ello el primer año universitario apareció como un largo examen de ingreso, que tuvo como contenidos tanto los académicos (disciplinarios) como las «demandas de aprendizaje» para sobrevivir en el aula.

Referencias bibliográficas

Bennett, N. (1998). Investigaciones recientes sobre los procesos de ense-

ñanza y aprendizaje en el aula, en Carretero, M. (comp.). *Procesos de enseñanza y aprendizaje*. Buenos Aires: Aique.

Doyle, W. (1986). Classroom Organization and Management, en Wittrock, M.C. (ed.). *Handbook of Research on Teaching*. Nueva York: MacMillan.

Doyle, W. y Carter, K. (1984). Academic Tasks in Classrooms. *Curriculum Inquiry*, 14(2), pp. 129-149.

Entwistle, N. (1988). *El aprendizaje en el aula*. Barcelona: Paidós.

Erickson, F. (1989). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza, en Wittrock, M.C. (ed.). *La investigación sobre la enseñanza II. Métodos cualitativos y de observación*. Barcelona: Paidós.

Glaser, B.G. y Strauss, A. (1967). *The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research*. Chicago: Aldine.

Pozo, J.I. (1992). *Psicología y comprensión de la enseñanza de las ciencias*. Madrid: MEC.

Quiroz, R. (1991). Obstáculos para la apropiación del contenido académico en la escuela secundaria. *Infancia y Aprendizaje*, 55, pp. 45-58.

Taylor, S.J. y Bogdan, R. (1996). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós.

NOTICIAS

CAL 2001 (LEARNING ACROSS THE AGES)

Fecha y lugar: del 2 al 4 de abril de 2001 en Warwick, Reino Unido.

Información:
<http://www.elsevier.nl/locate/cal2001>.

CABRIWORLD 2001

Fecha y lugar: del 14 al 17 de junio de 2001 en Montréal, Canadá.

Organizado por: Society for Information Technology and Teacher Education (SITE) y la Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Inscripción e información: Cileda Coutinho -CAPES-COFECUB-Laboratoire Leibniz - équipe EIAH.

Tel.: 04 76 57 50 76
Fax: 04 76 57 50 57
E-mail: cabri-forum-request@imag.fr
<http://www.cabriworld.com>

15a REUNIÓN LATINOAMERICANA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA - RELME 15

Fecha y lugar: del 16 al 20 de julio de 2001 en Buenos Aires, Argentina.

Organizado por: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (Clame).

Inscripción e información: RELME 15-Casilla de Correos 24. Sucursal 29, Núñez C1429ABQ. Buenos Aires. Argentina.

Fax: (54-11) 4702-0531
E-mail: ccrespo@sinectis.com.ar y relme15@sinectis.com.ar
<http://webs.sinectis.com.ar/ccrespo>
<http://www.cinvestav.mx/clame>

PME 25-PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION 23

Fecha y lugar: del 12 al 17 de julio de 2001 en Utrecht, Países Bajos.

Inscripción e información: Marja van den Heuvel-Panhuizen. University of Utrecht. Freudenthal Institut. Utrecht, Países Bajos.

E-mail: m.vandenheuvel@fi.uu.nl
<http://www.fi.uu.nl/pme25>

WEBNET 2001 (WORLD CONFERENCE ON THE WWW AND INTERNET)

Fecha y lugar: del 23 al 27 de octubre de 2001 en Orlando, Florida, USA.

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

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

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

<p>2001 ESERA CONFERENCE</p> <p><i>Fecha y lugar:</i> del 21 al 25 de agosto de 2001 enThessaloniki, Grecia.</p> <p><i>Inscripción e información:</i> Prof. D. Psillos- Dpt. of Primary Education. University ofThessaloniki. 54006Thessaloniki-Grecia.</p> <p>Tel.: 30 31 991244/50 Fax: 30 31 991244 E-mail: esera2001@eled.auth.gr http://www.eled.auth.gr/eseraconf</p>	<p>CIEAEM 53 (Commission internationale pour l'etude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques)</p> <p><i>Fecha y lugar:</i> del 21 al 27 de julio de 2001 en Verbania, Italia.</p> <p><i>Inscripción e información:</i> Luciana Bazzini. Dpto. di Matematica. Via Caulo Alberto, 10, I. 10123 Torino, Italia.</p> <p>e-mail: cieaem53@dm.unito.it http://www.dm.unito.it/cieaem53/index.html</p>	<p>trital de Bogotá y Universidad Jorge Tadeo Lozano).</p> <p>La dirección postal de la revista es: Apartado A. 241241, Bogotá (Colombia). Tel. 340 32 12. Fax: 285 05 03. E-mail: oen85@yahoo.com http://www.colciencias.gov.co/rec</p>
<p>VI HISTORY, PHILOSOPHY AND SCIENCE TEACHING GROUP</p> <p><i>Fecha y lugar:</i> del 7 al 11 de noviembre de 2001 Denver, Colorado, USA.</p> <p><i>Inscripción e información:</i> Prof. Michael R. Matthews. School of Education. University of South Wales. Sydney, 2052. Australia.</p> <p>Tel.: 61-2-9385-1951 Fax: 61-2-9385-1946 E-mail: m.matthewsunsw.edu.au http://www.umn.edu/ships/hpst/2001</p>	<p>Nuevas publicaciones</p> <p>REVISTA DE EDUCACIÓN DE LAS CIENCIAS (JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION)</p> <p>Durante el año 2000 han salido los dos primeros números de la «Revista de Educación de las Ciencias (Journal of Science Education)» cuyo comité editorial está formado por profesores de varias universidades colombianas (Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Universidad Dis-</p>	<p>Las secciones principales de la REC son, entre otras, las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Innovaciones y métodos activos modernos en la enseñanza de las ciencias. - Diseño del currículum. - Evaluación educativa. - Laboratorios y experimentos (físicos, químicos, biológicos) en la enseñanza. - Tecnología educativa, incluido el uso de Internet e Informática. <p>ACTUALIDAD IBEROAMERICANA (CIENCIA Y TECNOLOGÍA)</p> <p>El Instituto Iberoamericano de Información en Ciencias y Tecnología (Chile) edita desde el año 1999 una publicación con noticias de congresos, conferencias y eventos y un importante índice de revistas en castellano.</p>

LIBROS RECIBIDOS

<p>AA.VV. (2000). <i>La ecoauditoria del papel en el Centro Educativo. Proyecto «Zaragoza ahorra papel... y árboles»</i>. Cuaderno del profesorado de Educación Primaria. Cuaderno del alumnado de Educación Primaria. Cuaderno del profesorado de ESO. Cuaderno del alumnado de ESO. Zaragoza: Fundación Ecología y desarrollo.</p> <p>Claret Zambrano, A. (2000). <i>Relación entre el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro de ciencias experimentales</i>. Colombia: Univ. del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía.</p> <p>García Hourcade, J.L. (2000). <i>La rebelión de los astrónomos: Copérnico y Kepler</i>.</p>	<p>Col. Científicos para la historia, 1. Madrid. Nivola.</p> <p>Grupo de investigación en educación y filosofía. (2000). <i>Educación para pensar. La actitud filosófica: un concepto en formación</i>. Colombia: Univ. del Valle. Fundación para la filosofía en Colombia.</p> <p>Gomis, A. (2000). <i>El fundador de la genética: Mendel</i>. Col. Científicos para la historia, 2. Madrid: Nivola.</p> <p>Moreira, M.A. (2000). <i>Aprendizaje significativo: teoría y práctica</i>. Madrid: Aprendizaje/Visor.</p>	<p>Moreno, A. (coordinador edición). (2000). <i>Max Planck. Autobiografía científica y últimos escritos</i>. Colección epistémica/2. Madrid: Nivola.</p> <p>Nogués, R.M. (1999). <i>Biología esencial. El saber y el sabor de lo vivo</i>. Barcelona: ICE UAB/Ed. Vicens Vives.</p> <p>Pascual, R. (1999). <i>Del átomo al quark</i>. Barcelona: ICE UAB/Ed. Vicens Vives.</p> <p>Sánchez Valiente, J. (2000). <i>¿Qué les pasa a los adolescentes estudiantes?</i> Sevilla: Alfar.</p>
--	--	---