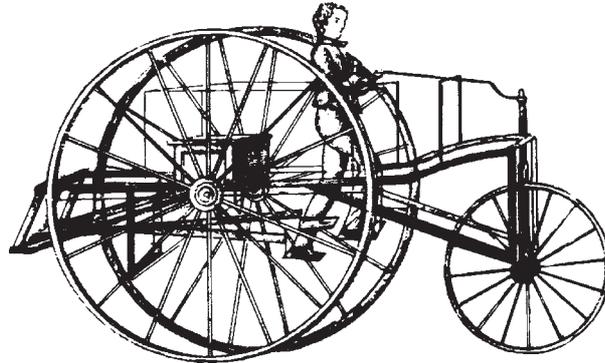


# INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA



## 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.

#### **La enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en un entorno computacional. Actitudes de los estudiantes hacia el uso de un programa de cálculo simbólico (PCS)**

Tesis doctoral

*Autor:* Depool Rivero, Ramón Antonio

*Director:* Camacho Machín, Matías

*Lugar:* Departamento de Análisis Matemático. Universidad de La Laguna (España)

*Programa:* Análisis Matemático

*Fecha:* 23 de abril de 2004

#### **Resumen**

En este estudio nos planteamos tres objetivos: *a)* diseñar, implementar y evaluar un módulo instruccional que contiene prácticas de laboratorio, utilizando el software *DERIVE*, en la enseñanza del concepto de *integral definida*. *b)* Analizar la influencia

que posee el uso de un programa de utilidades específico, en el que se enfatizan los aspectos de aproximación desde la perspectiva gráfica y numérica, en la comprensión de dicho concepto. *c)* Estudiar las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, el uso de los ordenadores y el aprendizaje con *DERIVE* cuando son inmersos en un plan de enseñanza que utiliza herramientas tecnológicas como elemento básico para su aprendizaje.

El marco conceptual se configuró combinando distintos aspectos teóricos en los ámbitos afectivo y curricular-cognitivo. En el afectivo, consideramos las actitudes como el resultado de reacciones emocionales que han sido internalizadas y automatizadas para generar sentimientos de intensidad moderada y estabilidad razonable. En el cognitivo, elaboramos un modelo de competencia con la finalidad de establecer el nivel de competencia de los estudiantes en la comprensión del concepto de *integral definida*, el cual consta de tres componentes.

El primero tiene que ver con los registros de representación semióticos y el funcionamiento cognitivo del pensamiento; consideramos que toda representación es parcial cognitivamente con respecto a lo que ella representa. Además la comprensión de un contenido conceptual reposa en la coordinación de al menos dos registros de representación, y esta coordinación se manifiesta por la rapidez y la espontaneidad de la actividad cognitiva de conversión. Para lograr esta coordinación, se requiere el reconocimiento, el tratamiento y la conversión entre diferentes registros. Estas acciones se deben realizar de una manera coordinada, libre de contradicciones.

El segundo se refiere al desarrollo cognitivo de los sistemas de representación; se distinguen tres estadios: *a)* el semiótico (el estudiante realiza reconocimiento de al menos un registro semiótico); *b)* el estructural (realiza reconocimiento, tratamiento y conversión de registros; en las actividades de conversión hay un registro

que el estudiante controla y facilita la conversión al otro); y *c*) el autónomo (el estudiante realiza las acciones anteriores, articula coherentemente diferentes registros de representación semióticos y ejerce un control de las representaciones semióticas que utiliza).

El tercero se centra en las dificultades y errores en el aprendizaje. El análisis de los errores nos permitió delimitar cognitivamente los estadios y niveles en los que los estudiantes se mueven y, además, indagar sobre las posibles causas que provocan en los estudiantes diferentes tipos de errores.

La investigación se desarrolló en tres etapas: una exploratoria y dos experimentales. La exploratoria nos permitió validar los distintos instrumentos. El primer estudio experimental se centró en dos ámbitos: el afectivo y curricular-cognitivo; el segundo estudio, en la determinación de la competencia adquirida por los estudiantes en la construcción del concepto de *integral definida*, cuando siguen el módulo instruccional. Los sujetos de estudio se seleccionaron entre los cursantes de Cálculo I de un primer curso de ingeniería de una universidad venezolana. Éstos participaron en actividades que combinaban clases tradicionales con prácticas de laboratorio, siguiendo el módulo instruccional. La instrucción se realizó en tres fases: *a*) En la primera, el profesor hace una presentación del tema usando los métodos y medios habituales de enseñanza. *b*) En la segunda, los estudiantes realizan por parejas, en un laboratorio de ordenadores, las Prácticas de Laboratorio que conforman el Módulo Instruccional y al final de cada práctica presentan un informe del trabajo realizado. *c*) En la tercera, se discute lo realizado en las prácticas, tomando como referencia el trabajo desarrollado por los estudiantes. Los instrumentos utilizados fueron: escalas de actitudes tipo Likert, entrevistas y cuestionarios de conocimientos.

Entre las conclusiones cabe señalar que el módulo instruccional basado en el software *DERIVE* permitió observar cómo los estudiantes se enfrentaban al concepto de *aproximación* de una forma explícita. Las prácticas de laboratorio suponen, de hecho, una ventaja considerable frente a la presentación pormenorizada de los conceptos por el procedimiento tradicional, dado que requerían de un tiempo y una comprensión obviamente mayor. Los estudiantes consideraron que las mismas refuerzan la visualización y afianzan lo aprendido en clase. En cuanto a la comprensión del concepto de *integral definida*, consideramos que la mayoría de los estudiantes se ubica en un estadio estructural, dado que son capaces

de utilizar los sistemas de representación semióticos asociados al concepto de *integral definida*, estructurándolos según la organización del concepto de *área* de figuras planas, estudiado en secundaria. El modelo permitió establecer tres perfiles de comportamiento de los estudiantes en la resolución de los problemas. En relación con las actitudes, el uso de los ordenadores inspira confianza y seguridad, resulta motivante y compromete al estudiante en la realización de actividades matemáticas con *DERIVE*.

### **La generalización de la integral definida desde las perspectivas numérica, gráfica y simbólica utilizando entornos informáticos. Problemas de enseñanza y de aprendizaje**

Tesis doctoral

*Autor:* González Martín, Alejandro Santiago

*Director:* Camacho Machín, Matías

*Lugar:* Departamento de Análisis Matemático. Universidad de La Laguna

*Programa:* Matemáticas

*Fecha:* 25 de octubre de 2005

#### **Resumen**

La investigación que se presenta en esta tesis doctoral se desarrolla en torno a la enseñanza y el aprendizaje del concepto de *integral impropia* en los primeros cursos universitarios y las posibles formas de mejorar su comprensión por parte de los estudiantes.

El concepto de *integral impropia* es de gran importancia tanto para los estudiantes de matemáticas como para los de física e ingenierías, pues permite el cálculo de probabilidades, la definición de normas funcionales, el cálculo de transformadas integrales (como las de Laplace y Fourier) y muchos cálculos físicos (trabajo, energía... en determinadas circunstancias). Sin embargo, a pesar de su importancia, la experiencia muestra que los estudiantes no alcanzan a comprender este concepto de forma adecuada ni a relacionarlo con otros conocimientos previamente estudiados en su primer año de universidad (como sucesiones, series e integrales definidas). Las herramientas y conceptos referentes a la integración impropia se aprenden en general descontextualizados y desvinculados de otros contenidos y los estudiantes se limitan a memorizar un conjunto de criterios y técnicas que, de

estar contextualizados, tendrían mucho más significado.

Frente a esta situación, nuestra investigación se plantea dos propósitos principales: por una parte, analizar los procesos del pensamiento matemático avanzado involucrados en el aprendizaje y manipulación de las integrales impropias consideradas como generalización de las integrales definidas, además de tratar de localizar los obstáculos, dificultades y errores más comunes que surgen en este contexto; por otra parte, diseñar y desarrollar en el aula posteriormente una secuencia de enseñanza que promueva un aprendizaje más significativo.

Nuestra secuencia de enseñanza consiste en una ingeniería didáctica cuya principal característica es: conjugar de manera más equilibrada los registros gráfico y algebraico, utilizando de forma activa ejemplos y contraejemplos que enriquezcan las experiencias previas de los estudiantes, las variaciones efectuadas en el contrato didáctico habitual en la enseñanza universitaria y la utilización de problemas no rutinarios y del CAS (*Computer Algebra System*) *Maple V* para promover la visualización y la operacionalización de algunos resultados teóricos.

El marco de trabajo que hemos elegido para desarrollar nuestra metodología proviene de: la teoría de las situaciones didácticas y su utilización para el diseño de ingenierías didácticas; la teoría de Duval sobre los registros de representación semiótica para la dimensión cognitiva; y la teoría de la instrumentación para las sesiones con el ordenador. En nuestro caso, nuestra ingeniería didáctica tiene un claro carácter de diagnóstico y su implementación trata también de analizar las condiciones de viabilidad de tal diseño.

Nuestra investigación se sitúa en una perspectiva de ingeniería didáctica clásica, por lo que hemos considerado un punto del sistema didáctico (la *integral impropia*) cuyo funcionamiento se muestra, por razones de naturaleza diversa, poco satisfactorio. Se desarrolló un análisis de tres dimensiones de la *integral impropia* (epistemológica, didáctica y cognitiva) para permitirnos analizar este concepto exteriormente. El análisis desarrollado nos ayudó a comprender cómo surge el concepto de *integral impropia* en el escenario matemático y cómo se ha desarrollado su enseñanza en el edificio matemático y en nuestra institución, además de las dificultades y obstáculos que su aprendizaje genera. Tomando en cuenta estas dimensiones, nos propusimos buscar las condiciones de existencia de un punto

de funcionamiento más satisfactorio, cara a la evolución científica y tecnológica, a través del diseño de nuestra ingeniería, que se compone de ocho sesiones en el aula de clase y de dos en el aula de ordenadores.

Tras describir las características generales de nuestra ingeniería didáctica y las principales variables macrodidácticas, se describen los instrumentos de recogida de datos (videograbaciones de las sesiones, fichas de trabajo, problemas y tablas de convergencia a entregar al profesor, test de contenidos, test de opinión y test sobre el uso de contraejemplos) y los análisis *a priori* de las sesiones desarrolladas en el aula de clase y en el aula de ordenadores. Posteriormente, todo el material recogido tras su implementación se analiza e interpreta, prestando gran atención al contraste entre los análisis *a priori* y *a posteriori*.

Nuestra investigación hace diferentes aportaciones además del estudio de las tres dimensiones mencionadas del concepto de integral impropia (la cual muestra que aparece relacionada con el uso del registro gráfico y de progresiones) y de la construcción de nuestra ingeniería. Se presenta también una clasificación de las principales dificultades, obstáculos y errores que aparecen en el manejo de integrales impropias (mostrando la persistencia de algunos) y se discute cómo algunos de éstos se pueden relacionar con el no-uso de razonamientos gráficos, con una comprensión inadecuada de conceptos previos (serie, integral de Riemann...) o con el abuso de una enseñanza prototípica en la universidad (que puede promover el uso casi exclusivo de funciones continuas y monótonas).

Por otro lado, el análisis de nuestros objetivos generales nos permite decir que es posible transformar el contrato didáctico usual en la enseñanza superior y proporcionar a los estudiantes mayor responsabilidad en su proceso de aprendizaje; dar al registro gráfico un mayor estatus matemático y promover el trabajo en él; y organizar las condiciones ecológicas en un aula de ordenadores para facilitar la colectivización de las técnicas instrumentadas.

Finalmente, se estudian algunas implicaciones de nuestra investigación, en especial respecto a la viabilidad del uso de una secuencia de enseñanza como la que proponemos en la enseñanza universitaria.

### **Análisis comparativo entre el currículo oficial y la programación de aula en enseñanza secundaria obligatoria, utilizando como marco conceptual la nutrición vegetal**

Tesis doctoral

*Autora:* González Rodríguez, Concepción  
*Directoras:* García Barros, Susana y Martínez Losada, Cristina  
*Lugar:* Departamento de Pedagogía e Didáctica das Ciencias Experimentais da Universidade da Coruña  
*Programa:* Innovación e Investigación Educativa  
*Fecha:* 22 de junio de 2005

La Reforma Educativa de 1990 (LOGSE) ha promovido el cambio hacia un modelo de currículo más abierto, más acorde con las nuevas tendencias educativas. Se estructura en diferentes niveles de concreción que deben elaborar los distintos estamentos del sistema educativo (administración, equipos docentes, libros de texto y profesores) y puede tener como consecuencia, si no están perfectamente coordinados, que se produzca un distanciamiento considerable entre la propuesta oficial y lo que realmente aprende el alumno. Puede ocurrir, por lo tanto, que al finalizar el proceso educativo no se cumplan los objetivos de la propuesta formativa oficial.

Lo indicado presenta una serie de incógnitas que han animado a plantear la presente investigación, centrándola en el nivel educativo de la enseñanza secundaria obligatoria y en el Área de Ciencias de la Naturaleza.

#### **Objetivos**

«Se trata de averiguar cómo llega el DCB al aula, utilizando como núcleo básico de contenidos la nutrición vegetal.» Éste es el objetivo general del trabajo; sin embargo, se ha considerado conveniente acotarlo a cada uno de los ámbitos responsables de la concreción curricular en esta Reforma, es decir:

– Conocer cuáles son las características de los proyectos curriculares de área (PCA), qué contenidos incluyen sobre nutrición vegetal y en qué medida constituyen un documento de referencia para la programación de aula que realiza el profesorado.

– Distinguir las características de los textos escolares, qué contenidos incluyen y priorizan sobre nutrición vegetal, y en qué medida constituyen un documento de referencia para el profesorado.

– Detectar a qué aspectos de la nutrición vegetal otorgan mayor relevancia los

profesores y si se aprecia coherencia entre su pensamiento y su manifestación de actuación en el aula.

– Averiguar si las propuestas de contenidos incluidas en el DCB, respecto a la nutrición vegetal, son coherentes con las propuestas que hacen los proyectos didácticos y los textos escolares, así como con las aportaciones didácticas manifestadas por los profesores.

#### **Metodología**

Se han utilizado instrumentos cualitativos y cuantitativos (dossier de análisis, encuestas y entrevistas), efectuándose un análisis sistemático de los PCA, textos, profesores, tomando como campo de actuación la nutrición vegetal.

Lo indicado se concreta en los siguientes puntos:

– Se seleccionan los contenidos conceptuales y procedimentales que se consideran más relevantes para esta etapa en el tema de nutrición vegetal.

– Se estudian 25 PCA de IES de Galicia de ámbito rural, urbano y suburbano.

– Se analizan los libros de texto de seis editoriales de amplia implantación en la enseñanza secundaria en esta comunidad.

– Se selecciona una muestra de diez profesores con «*experiencia*» y sin «*experiencia*», para averiguar su pensamiento y manifestación de acción, tratando de conocer si llegan a ponerse en práctica los contenidos curriculares diseñados y su viabilidad.

– Se efectúa un análisis triangular de los resultados obtenidos en los núcleos de estudio anteriores y se trata de conocer su coherencia con el currículo oficial.

#### **Conclusiones y futuras líneas de investigación**

Los resultados nos llevan a concluir que los PCA adolecen de una importante especificación y muestran la existencia de descoordinación ente el profesorado. La innovación de los textos resulta más formal que real, detectándose deficiencias sobre todo en el planteamiento de actividades y en el aprendizaje de procedimientos variados. El pensamiento docente es más innovador que sus manifestaciones de «acción». Todo lo indicado pone de manifiesto las dificultades que encierra el acercamiento de los principios innovadores de la reforma al aula.

Como toda investigación ésta tiene sus limitaciones pues, para conocer realmente en qué medida el DCB se acerca al aula,

sería necesario profundizar en la observación y análisis de actuación docente a través de metodologías diferentes.

### El papel del profesor en la enseñanza de la derivada. Análisis desde una perspectiva cognitiva

Tesis doctoral

*Autor:* Gavilán Izquierdo, José María  
*Directores:* García Blanco, María Mercedes y Linares Ciscar, Salvador  
*Lugar:* Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Sevilla  
*Programa:* Didáctica de las Matemáticas  
*Ámbito de Investigación Científica:*  
*Fecha:* 10 de octubre de 2005

#### Resumen

El problema de investigación planteado en este trabajo es «describir y explicar la práctica del profesor de matemáticas desde la perspectiva de la construcción del conocimiento matemático que parece estar potenciando en los estudiantes». El tópico matemático que se aborda es la noción de derivada en bachillerato (16-18 años), que consideramos organizada a través de tres conceptos: derivada de una función en un punto, función derivada y operador derivada.

Para responder a este problema, la tesis propone un conjunto de herramientas teóricas construidas a partir de las revisiones de investigaciones sobre práctica del profesor (entre ellas, la teoría antropológica de lo didáctico, funciones semióticas, teoría de la enseñanza en contexto, teorías sobre trayectorias hipotéticas de aprendizaje y su perspectiva...) y sobre modelos de construcción de conocimiento basados en la dualidad proceso/objeto.

El marco conceptual se apoya en dos ideas teóricas: «modelación de la descomposición genética de una noción matemática» realizada por el profesor y «perspectiva que subyace a la práctica del profesor» (Tzur et al., 2001). Esta práctica es entendida como las actividades que genera cuando realiza las tareas que definen la enseñanza de las matemáticas y la justificación dada por el profesor (Linares, 2000). La idea de «modelación» se hace visible en la práctica del profesor a través de los instrumentos que usa, herramienta que se construye a partir de la adaptación de la noción de descomposición genética de un concepto propuesto por el grupo RU-

MEC (Dubinsky, 1991). La noción teórica de «modelación de la descomposición genética-práctica del profesor» es una descripción de los mecanismos de construcción de conocimiento que el profesor modela en su práctica. Los instrumentos de la práctica que se consideran en la investigación son los sistemas de representación de los conceptos y los elementos matemáticos de un concepto. La noción de perspectiva que subyace a la práctica del profesor la definimos a través de dos dimensiones: 1) cómo el profesor concibe el aprendizaje de los conceptos; y 2) su concepción de las matemáticas escolares, que se caracterizan mediante tres variables: a) forma en la que el profesor usa los sistemas de representación como instrumento de la práctica; b) cómo el profesor organiza los distintos conceptos y establece relaciones entre ellos; y c) las formas de conocer que parece potenciar el profesor mediante las modelaciones de los mecanismos de construcción.

El diseño metodológico de la investigación consiste en dos estudios de casos. Los dos momentos de la práctica que se han considerado han sido el momento de la planificación y el momento de la gestión. Los datos de esta investigación han sido: las entrevistas con el profesor sobre la planificación de la enseñanza y el material usado por el profesor; las grabaciones y transcripción de sus lecciones y entrevistas de progreso durante la enseñanza; y una entrevista final después de la enseñanza de la unidad didáctica sobre la derivada. El análisis de los datos se realizó en tres niveles:

a) Nivel descriptivo, con el objetivo de hacer una «inmersión» en los datos disponibles y de reducir el volumen de datos.

b) Nivel inferencial (1): el objetivo de este nivel de análisis era identificar la modelación de la descomposición genética de la noción de derivada realizada por el profesor. Para ello era necesario identificar segmentos de enseñanza que se caracterizaban por la modelación de un mecanismo de construcción por parte del profesor.

c) Nivel inferencial (2°): el objetivo de este nivel era inferir y caracterizar la perspectiva de la práctica del profesor desde la modelación de la descomposición genética realizada.

A partir de los resultados empíricos se caracterizaron diferentes perspectivas que subyacen en la práctica del profesor acordes con los resultados de otras investigaciones.

Desde estos resultados elaboramos de forma teórica dos perspectivas de la

práctica que denominamos *holística* y *tradicional*. La característica esencial de la primera es concebir el aprendizaje apoyado en la necesidad de establecer explícitamente relaciones: entre significados de un concepto y la integración de sistemas de representación. En esta perspectiva las matemáticas escolares son concebidas como un conjunto de significados, conceptos y nociones interrelacionados. La segunda perspectiva, perspectiva tradicional, se caracteriza por concebir el aprendizaje sin necesidad explícita de establecer relaciones, y las matemáticas escolares son concebidas como un conjunto de procedimientos sin significados explícitos.

Los resultados obtenidos complementan lo obtenido en diferentes investigaciones en educación matemática sobre la práctica del profesor y ponen de manifiesto la dependencia de la práctica del profesor de sus concepciones sobre cómo se produce el aprendizaje de conceptos y cómo concibe las matemáticas escolares.

### Integración de la educación ambiental en los centros educativos. Ecocentros de Extremadura: análisis de una experiencia de investigación-acción

Tesis doctoral

*Autora:* Conde Núñez, M. del Carmen  
*Director:* Corrales Vázquez, José M. de Pedro  
*Lugar:* Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. Facultad de Formación del Profesorado. Universidad de Extremadura  
*Programa:* Enseñanza de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas  
*Fecha:* 7 de abril de 2005

Esta tesis doctoral pretende contribuir a conocer cómo se realiza la integración de la educación ambiental en los centros educativos de educación infantil y primaria, a través de la investigación sobre una propuesta de intervención concreta en educación ambiental. «Ecocentros» es el nombre de la propuesta desarrollada, y está basada en las experiencias conocidas como ecoauditorías escolares.

La investigación se desarrolló en trece centros de educación infantil y primaria de la región extremeña que participaron en un proyecto de investigación educativa llamado «Ecocentros». En esta investigación participaron profesores de universidad, maestros de los trece

centros educativos seleccionados (que se constituyeron como grupos de formación en centros) y los asesores de los centros de profesores y recursos afectados.

El periodo de estudio abarcó desde mediados del curso 2000-01 hasta el final de 2002-03.

### Objetivos

– Conocer la situación de partida en la puesta en práctica de la educación ambiental de los centros que forman parte del proyecto *Ecocentros de Extremadura*.

– Analizar la influencia y eficacia del proyecto en los centros educativos para la incorporación de la educación ambiental, fijándonos en aspectos como la formación permanente destinada a coordinadores y directores de centros, la organización del proyecto en el propio centro y la ambientalización del centro y del currículo.

– Analizar la eficiencia y la eficacia en el desarrollo del proyecto llevado a cabo desde la organización.

– Elaborar propuestas para el desarrollo futuro del proyecto.

### Metodología

La metodología seguida en la investigación se enmarca en un proceso de investigación-acción colaborativa-participativa que reúne características de los tres modelos de investigación-acción: técnica, práctica y crítica. Así, los distintos sectores (maestros, asesores y profesores de universidad) participan en la investigación-acción sobre el desarrollo de la experiencia, donde se evalúa de forma permanente el proceso y los resultados, y se introducen cambios que permiten mejorar la propuesta original. Con ello se pretende también progresar en la formación del profesorado en este campo, permitiéndole hacer frente a los nuevos retos que tiene la educación ambiental y hacer efectiva su integración en los centros educativos. Se avanza así hacia formas diferentes de hacer escuela más comprometidas y coherentes con los nuevos tiempos.

Las técnicas de recogida de datos utilizadas en la investigación se clasifican en:

Técnicas directas o interactivas:

– Entrevistas, cuestionarios, observación participante, grupos de discusión *feedback*, notas de campo.

Técnicas indirectas o no interactivas:

– Análisis de documentos, memorias, actas...

– Grabaciones en audio y vídeo.

En esta investigación, los datos cualitativos/cuantitativos obtenidos a través de las distintas técnicas configuran una parte sustancial de las evidencias recopiladas para describir y analizar el proceso desarrollado a lo largo del trabajo llevado a cabo.

### Resultados y conclusiones

Finalmente los resultados de la investigación nos llevan a concluir lo siguiente:

– La apuesta del proyecto de investigación educativa *Ecocentros*, según sus líneas definitorias (incidiendo en la formación de profesorado, la evaluación e investigación participada, la integración conjunta de los sectores de la comunidad educativa en el proceso y el trabajo comunicativo), resultó eficaz para integrar la educación ambiental en los centros educativos, contribuyendo a aumentar el desarrollo profesional del profesorado. Por ello, encontramos de interés que experiencias de este tipo consideren integrar estas líneas en sus esquemas de trabajo.

– Los muchos progresos conseguidos en mejoras ambientales, apertura de temáticas, motivación alcanzada, adquisición de hábitos y actitudes acordes a los compromisos, etc. deben continuar avanzando a la par con otras cuestiones como la integración en los PEC y PCC de las señas de identidad por las que el centro se quiere caracterizar en ese sentido, la progresión en la integración de la educación ambiental en el currículo a nivel de aula y en cómo ésta se realiza (para ello es necesario continuar una labor formativa con el profesorado que lo pueda facilitar, ya que son aspectos que necesitan un trabajo permanente cuyos resultados se hacen más visibles en un plazo mayor de tiempo). Por eso encontramos clave para la mejora de las experiencias de este tipo eso que se apueste por la formación permanente del profesorado.

– Los indicadores de calidad encontrados en los resultados del proyecto llevado a cabo pueden constituirse, por sus implicaciones, en referentes para otras experiencias de este tipo, por lo que es nuestra intención poner en manos de la comunidad educativa e investigadora nuestro trabajo.

### Investigación evaluativa de un programa de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales diseñado tomando como marco teórico el paradigma de la complejidad. Orientaciones para el cambio

Tesis doctoral

*Autor:* Bonil Gargallo, Josep  
*Dirección:* Pujol Villalonga, Rosa Maria  
*Lugar:* Departamento de Didáctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona  
*Programa:* Didàctica de les Ciències Experimentals i la Matemàtica  
*Fecha:* 16 de septiembre de 2005

### Finalidad

La investigación realizada se inserta en el marco del paradigma de la complejidad, aportando elementos para su definición y su relación con la ciencia escolar. Tiene por finalidad:

– Avanzar en la evaluación de programas, que orientan los procesos de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial de maestros, desde la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, tomando como referente el paradigma de la complejidad.

– Definir orientaciones que ayuden a diseñar programas que favorezcan los procesos de modelización del alumnado hacia los modelos conceptuales definidos por las ciencias experimentales desde el paradigma de la complejidad.

### Marco teórico

La investigación realizada se sitúa en el marco del paradigma de la complejidad. Su consideración en la educación científica se plantea como un posible camino que puede favorecer capacitar a la ciudadanía para pensar, sentir y actuar en una sociedad democrática, global y compleja.

El paradigma de la complejidad contempla un ir y venir des del todo hacia las partes para volver hacia el todo, estableciendo un diálogo entre elementos antagónicos y entre escalas. Constituye una forma de situarse ante los fenómenos del mundo que favorece su visión como proceso. En esta visión toman relevancia el modelo conceptual desde el que se analizan, la perspectiva ética desde la que se sitúan y la acción sobre el medio que conllevan.

El paradigma de la complejidad enriquece las aportaciones que, desde la ciencia

escolar, se han hecho sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. Invita a reflexionar en torno a la necesidad de replantear los modelos conceptuales que se enseñan, repensar la relación entre disciplinas, desarrollar un pensamiento complejo situando la relevancia del lenguaje, así como considerar la acción y las emociones en los procesos educativos. El diálogo entre paradigma de la complejidad y ciencia escolar orienta una nueva forma de entender la educación científica y constituye un reto para cualquier docente.

### Metodología

La investigación se centra en la modalidad de evaluación de programas. Se contextualiza en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales que se imparte en la titulación de primaria de magisterio. Toma, como muestras de análisis, las producciones realizadas por el alumnado al trabajar el modelo «ser vivo».

El referente para asignar valor al programa se fundamenta en las aportaciones de las ciencias experimentales relativas al modelo conceptual «ser vivo» desde

la perspectiva de la complejidad. Éstas han permitido definir unidades de análisis organizadas en ámbitos, categorías e indicadores para orientar la evaluación.

El análisis realizado, fundamentalmente cualitativo, fija la atención en dos aspectos: *a)* los cambios, relativos a la representación del modelo «ser vivo» que hace el alumnado a lo largo del programa; *b)* los cambios que se generan en las preguntas y actividades cuando propone unidades de programación para el aula de educación primaria.

### Conclusiones

1) En relación con el instrumento de evaluación, los ámbitos, categorías e indicadores propuestos como unidades de análisis se muestran una herramienta útil. Permiten: *a)* establecer conexiones funcionales y significativas entre el modelo conceptual y las representaciones del modelo mental del alumnado; *b)* establecer el diálogo entre el modelo del alumnado y la tipología de preguntas y actividades que plantea.

2) En relación con la potencialidad del

programa para estimular la evolución de la representación del modelo «ser vivo», el programa: *a)* favorece el cambio en la representación del modelo mental del alumnado y en sus propuestas de preguntas y actividades; *b)* potencia la presencia de categorías correspondientes al ámbito «Perspectiva sistémica»; *c)* es poco relevante en las del ámbito «Estudios sobre causalidad»; *d)* no muestra cambios relevantes en las de los ámbitos «Estudios sobre azar e indeterminación» y «Estudios sobre irreversibilidad».

3) En relación con las orientaciones de cambio para reelaborar el programa evaluado, respecto a la representación del modelo mental éste debería: *a)* presentar los fenómenos como procesos orientados en el tiempo; *b)* tomar como referencia el nivel «meso» y plantear su relación con el «macro» y el «micro»; *c)* proponer situaciones que demanden prever la evolución de los fenómenos en el tiempo. Respecto a la elaboración de propuestas de unidades didácticas, el programa debería proponer preguntas y actividades que favorezcan el desarrollo de las habilidades cognitivolingüísticas de «justificar», «explicar» y «describir».

## NOTICIAS

### X Simposio de la SEIEM

*Fecha y lugar:* 7, 8 y 9 de septiembre de 2006, en Huesca, España  
*Información:* Pilar Bolea  
pbolea@unizar.es  
<http://www.uco.es/informacion/webs/seiem/>

### 11th Workshop on Multimedia in Physics Teaching and Learning

*Fecha y lugar:* del 20 al 22 de septiembre de 2006, en la Universidad de Szeged, Hungría.  
<http://titan.physx.u-szeged.hu/~mptl11/index.html>

### CERME 5

*Fecha y lugar:* del 22 al 26 de febrero de 2007, en Chipre.  
barbara.jaworski@hia.no  
Tel: +47 381 41627

### Policy and Practice in Mathematics and Science Teaching and Learning in the Elementary Grades

*Fecha y lugar:* 8-10 de noviembre de 2006, en Beirut, Líbano  
arogerson@inetia.pl

Nos comunican la reciente publicación del libro titulado *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education*, Sense Publishers (Rotterdam, Holanda). Se puede encontrar información en:

<http://www.sensepublishers.com/books/otherbooks/90-77874-19-4.htm>