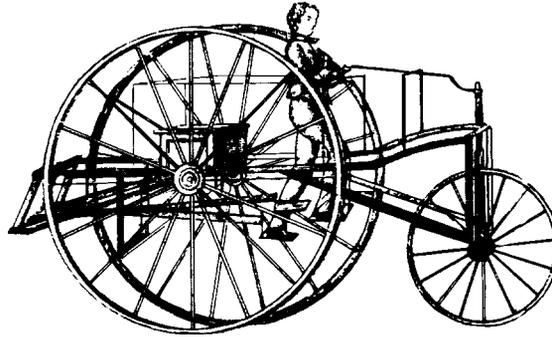


INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA



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.

La enseñanza-aprendizaje del modelo Sol-Tierra. Análisis de la situación actual y propuesta de mejora para los futuros profesionales de primaria.

Tesis doctoral

Autor: Martínez Sebastià, Bernat
Director: Martínez Torregrosa, Joaquín y Bernabeu Pastor, Guillermo

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

Programa: Investigació en Didàctica de les Ciències Experimentals

Fecha: 14 de marzo de 2003

El punto de partida de este trabajo es la preocupación existente en torno al problema de la enseñanza-aprendizaje del ciclo día-noche y las estaciones. A pesar

de que el modelo Sol-Tierra es objeto de instrucción desde la etapa primaria, los resultados de la investigación didáctica muestran que los estudiantes tienen serias dificultades para utilizar con comprensión el modelo con el fin de explicar los fenómenos astronómicos elementales. El problema se inserta en la línea de trabajo sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación en la que se concibe el aprendizaje como un proceso de evolución y cambio conceptual y metodológico. El enfoque utilizado ha sido ligar la investigación sobre las ideas, razonamientos y obstáculos de los alumnos con la planificación de la enseñanza del modelo Sol-Tierra. Las preguntas que estructuran este trabajo son:

- ¿Qué sería necesario a fin de aprender con comprensión un modelo Sol-Tierra adecuado para explicar y predecir las observaciones locales sobre el movimiento del Sol?

- ¿En qué medida en la enseñanza habitual se suministran oportunidades adecuadas para que dicho aprendizaje sea posible? ¿Tiene carencias?

- ¿Podemos planificar y desarrollar una instrucción que supere las deficiencias detectadas? ¿En qué medida se consigue el aprendizaje con comprensión que pretendemos?

En primer lugar, después de una exhaustiva revisión bibliográfica sobre el tema, se ha realizado un estudio histórico y epistemológico que abarca desde los comienzos de la astronomía como ciencia hasta la consolidación del modelo copernicano. Dicho estudio, hecho con intencionalidad didáctica, ha permitido identificar los objetivos y obstáculos previsibles en el aprendizaje del modelo Sol-Tierra. Así, se han establecido como indicadores de una buena comprensión los criterios siguientes: conocer las regu-

laridades en el movimiento observable del Sol (qué aspectos observar, cómo observarlos, reconocer la existencia de ciclos y simetrías) y saber cómo debe moverse la Tierra para que ocurran dichas regularidades (saber situarse sobre la Tierra esférica, saber justificar el ciclo día-noche y las estaciones).

Tras presentar el problema didáctico, se procede a la explicitación y fundamentación de la primera hipótesis que está relacionada con los resultados que se obtienen en el aprendizaje de los contenidos astronómicos en la enseñanza habitual. En concreto, en esta hipótesis se afirma que los alumnos que acaban los estudios de secundaria carecen del conocimiento de aspectos imprescindibles para una comprensión y uso funcional del modelo Sol-Tierra y que la enseñanza habitual no presta atención a dichos aspectos. Para su contrastación se han diseñado distintas pruebas (abiertas y de opción múltiple) dirigidas a detectar el conocimiento de los aspectos empíricos y la comprensión y uso funcional del modelo Sol-Tierra que tienen los estudiantes previamente a la enseñanza. Otras pruebas van dirigidas a detectar cómo los libros de texto y los profesores presentan estos mismos aspectos en sus programaciones. Los resultados obtenidos a través de los correspondientes diseños experimentales han confirmado la hipótesis de partida en torno a los problemas de enseñanza-aprendizaje, obteniendo las conclusiones siguientes:

– Los estudiantes, ignoran o conocen con precisión muy escasa, la existencia de ciclos y simetrías en el movimiento del Sol. Por ejemplo, menos de un 10 % conoce que la duración del día y la elevación angular máxima del Sol varían simétricamente respecto a su valor en los solsticios.

– La mayor parte no puede «hacer funcionar» el modelo para explicar los cambios que se observan localmente en el movimiento del Sol. Por ejemplo, el 80% utiliza el argumento de la variación de la distancia Sol-Tierra para explicar los cambios anuales en la duración del día.

– Muestran una gran confusión sobre el estatus ontológico de afirmaciones sobre el movimiento observable del Sol y sobre el modelo Sol-Tierra: Por ejemplo, el 69% mezcla aspectos observacionales con ideas teóricas al explicar cómo podrían saber en qué época del año están, mediante la observación del Sol.

– Finalmente, la enseñanza habitual no favorece que los estudiantes aprendan de una forma significativa el modelo Sol-Tierra. Por ejemplo, el análisis de los libros de texto muestra que la informa-

ción, tanto de aspectos observacionales como del modelo, contiene errores o expresiones que pueden contribuir a reforzar las ideas erróneas de los alumnos.

Establecidas las deficiencias de la enseñanza habitual y comprobado que ésta no contribuye a un aprendizaje funcional de los modelos astronómicos, se establece y fundamenta la segunda hipótesis: la enseñanza del modelo Sol-Tierra, desde una orientación que concibe la enseñanza y el aprendizaje como un proceso de construcción de conocimientos en una estructura problematizada, resulta más relevante que la utilizada habitualmente, tanto desde un punto de vista conceptual como epistemológico; genera oportunidades adecuadas para aprender en el aula; produce actitudes positivas y un aprendizaje más significativo en el alumnado y es valorada muy positivamente por los profesores que han de impartir astronomía en la etapa secundaria.

Para la contrastación de la segunda hipótesis se ha diseñado un programa de actividades o «plan de investigación» como una posible estrategia para avanzar en la solución al problema planteado (*¿Cómo deben moverse el Sol y la Tierra para explicar las regularidades observacionales diurnas que podemos realizar desde el lugar donde vivimos o desde cualquier otro punto del planeta?*). La secuencia de actividades diseñada se ha experimentado durante dos cursos (de 25 horas) en cinco grupos de futuros profesores de primaria. Las pruebas realizadas muestran que la mayoría de los estudiantes logran comprender (en el sentido de poder justificar sus conocimientos) el modelo Sol-Tierra. Así, el 80% es capaz de utilizar la simetría en los cambios del movimiento del Sol para predecir el valor de observaciones locales. Se produce un gran salto en la comprensión funcional del modelo: el 92% es capaz de usarlo para explicar los cambios locales en la duración del día a lo largo del año y el 84%, en la elevación angular máxima. Finalmente, la evaluación del programa de actividades por parte de los profesores en activo es claramente positiva.

Algunos factores que influyen en el éxito académico de los estudiantes universitarios en el área de química

Tesis doctoral

Autor: Gómez Moliné, Margarita
Directora: Sanmartí Puig, Neus
Lugar: Didáctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona
Fecha: marzo de 2003

Esta tesis tiene como objetivo el estudio de las posibles características de los estudiantes que influyen en el éxito del aprendizaje de la química en la universidad; en concreto de universidades de México.

Se supone que estos estudiantes han pasado un largo proceso de selección y tienen un nivel intelectual suficiente para seguir estudios a nivel superior, aunque no todos obtienen buenas calificaciones y la deserción es considerable. Sin embargo, los obstáculos que presentan estos estudios son superados por unos pocos estudiantes, quienes con los mismos profesores y textos de referencia, son capaces de obtener excelentes calificaciones.

Este hecho da origen al enfoque de nuestro trabajo: el estudio del comportamiento, hábitos y estrategias de esos pocos estudiantes con objeto de aportar información que sea de utilidad tanto para los docentes como para otros alumnos.

Los objetivos que nos propusimos fueron:

1) Identificar las características cognitivas, autorreguladoras y motivacionales que influyen en los logros académicos de los estudiantes universitarios de química, así como el tipo de actividades que llevan a cabo para aprender.

2) Analizar las posibles similitudes y diferencias entre algunos estudiantes de química que expliquen el éxito académico para, a partir de éstas, reflexionar sobre posibles cambios a introducir en la práctica docente.

Para lograr estos objetivos llevamos a cabo una exploración inicial con profesores en activo cuyas opiniones mostraron la diversidad y complejidad de los posibles modelos explicativos y nos señalaron, como indicadores básicos del éxito académico, la expresión oral, el lenguaje escrito y la historia académica.

Entre las líneas de investigación consultadas sobre el tema, nos han interesado especialmente las que se relacionan con

el análisis de los estilos de aprendizaje y con el de las competencias a desarrollar, así como con los estudios sobre la función de la metacognición y de la autorregulación en el aprendizaje. La metacognición, íntimamente relacionada con la autorregulación, forma un sistema que permite al estudiante verse a sí mismo y adaptarse a las condiciones necesarias para alcanzar sus metas. La autorregulación organiza y controla los procesos cognitivos y metacognitivos relacionándolos con los estilos de aprendizaje, la selección de estrategias y las metas. Detectamos también que las teorías del aprendizaje tienden cada vez más a incluir en su marco teórico las motivaciones, las emociones y, en general, los componentes asociados a la «personalidad».

Al mismo tiempo analizamos los estudios sobre las dificultades propias del aprendizaje de la química, especialmente las relacionadas con los obstáculos que genera la necesidad de interrelacionar el mundo de los hechos (macro) con el de las teorías (micro) y con el de la simbología específica de este campo de saber.

Para la recogida de datos diseñamos tres cuestionarios que incluían problemas que nos permitieron poner a prueba la capacidad para relacionar conceptos, hechos y símbolos, y preguntas abiertas para que los estudiantes pudieran describir sus estrategias, estilos de aprendizaje y motivaciones. Estos tres cuestionarios se pasaron a muestras diversas de alumnos y en condiciones distintas. La investigación se llevó a cabo con la cooperación de estudiantes de tres facultades de química de México.

Del análisis de las respuestas del primer cuestionario inferimos que los «estudiantes con éxito académico» (ECE) alcanzaron a resolver el problema basándose en conocimientos generales, de los que dedujeron la estrategia para calcular el resultado. En cambio, pocos alumnos pudieron reproducir el algoritmo propuesto por el profesor para simplificar los cálculos. También se constató que los ECE son conscientes del modelo de enseñanza que les favorece y que se interesan por aplicaciones a problemas cotidianos.

El segundo cuestionario se aplicó a tres grupos de alumnos después de plantear ayudas iniciales de tipo distinto en cada caso. Los ECE fueron capaces de representarse el modelo global de resolución del problema, aislándolo del caso particular y alcanzaron a transferirlo al contexto planteado. También detectamos que el tiempo de resolución que requiere cada alumno es variable y superior al que presupone la mayoría del profesorado, y se puso en evidencia la efectividad de la ayuda entre

compañeros, para comprender y responder rápidamente las dudas, y la del profesor cuando responde a la lógica del alumnado y no a la suya propia. Los estilos de aprendizaje de los ECE correspondieron principalmente al de alumnos autónomos y teóricos, mientras que, en el resto de alumnos, predominaron los concienzudos y dependientes, aunque en los dos grupos es similar la proporción de alumnos que se declaran curiosos y pragmáticos.

El tercer cuestionario se aplicó a nueve alumnos seleccionados como ECE por sus profesores.

Como características comunes de todos ellos destacamos su capacidad para desarrollar de forma autónoma estrategias metacognitivas y autorreguladoras a partir de sus propias capacidades, lo que los hace muy autónomos. No dependen del sistema de enseñanza, pero saben aprovechar de él todo lo que les pueda ser útil. Han aprendido a *compensar* sus limitaciones personales y a *utilizar* al máximo sus capacidades.

Se diferencian en las formas de representar, planificar y ejecutar el proceso de resolución del problema, que son muy diversas y, en conjunto, poco reproductoras de las enseñadas por el profesorado. Estas diferencias se corresponden con estilos propios de aprendizaje, que de nuevo son mayoritariamente autónomos y teóricos aunque también hay algunos de sensatos. No se observan diferencias debidas al género (aunque la muestra era muy pequeña).

En estos estudiantes predominan las motivaciones internas, y las metas que se fijan están basadas en los éxitos obtenidos, lo que les proporciona una buena autoestima y seguridad en sí mismos.

De los resultados también se pueden deducir conclusiones útiles para revisar la forma de enseñar. En primer lugar, destacaríamos que no existe un solo tipo de ECE y que es necesario enseñar no tanto desde la propia lógica de resolución y estilo de aprendizaje (la del profesor), sino teniendo en cuenta la diversidad de «lógicas» del alumnado, de estrategias de resolución y de estilos de aprendizaje.

Parece importante enseñar a construir un modelo global de resolución de problemas al mismo tiempo que el campo de aplicación en vez de incidir sólo en ejemplos concretos y en algoritmos, y dedicar a ello el tiempo necesario, equilibrándolo y administrándolo de acuerdo con las características del grupo.

Al mismo tiempo, en el estudio realizado se ha puesto de manifiesto el papel relevante en el éxito de la ayuda entre

alumnos (incluso en el caso de los ECE), siempre que se dé en situaciones planteadas en función de unos objetivos de aprendizaje concretos.

Como la motivación interna es la predominante, parece más conveniente promover ésta en vez de la motivación externa y desarrollar un punto de vista sobre el error en el proceso de aprendizaje como algo normal que se puede superar. Conviene también favorecer la autoestima de todos los alumnos, ayudándoles a poner de manifiesto los pequeños logros y no los fracasos, y planteándoles metas realistas y bien fundamentadas.

Imágenes y enseñanza de la física: una visión cognitiva

Tesis doctoral

Autor: Otero Ugarte, Maria Rita
Directores: Moreira, Marco Antonio y Greca, Ileana Maria Rosa
Lugar: Departamento de Didácticas Específicas. Facultad de Educación. Universidad de Burgos
Programa: Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. UBU- UFRGS.
Fecha: 24 de enero de 2003

Este trabajo investigó cómo las imágenes externas (estáticas, animaciones, simulaciones y *applets*) afectan –facilitan, dificultan o inhiben– la construcción de representaciones mentales adecuadas para comprender, explicar y predecir en física, particularmente en el tema «Oscilaciones». Se adoptó la idea de representación mental y de modelo mental propuesta por Johnson-Laird (1983, 1990, 1996). En la revisión teórica se analizaron las investigaciones de la psicología cognitiva sobre la imagen mental (Kosslyn, 1986, 1996) y sobre las concepciones de imaginamiento mental inspiradas en las teorías usuales de la imagen. Esas teorías emplean una formulación espacial y cinemática de las imágenes mentales, que no resulta adecuada para describir el imaginamiento físico dinámico. Se discutieron las diferencias entre imágenes mentales y modelos mentales, señalando por qué los modelos mentales son necesarios para explicar el imaginamiento mental y la modelización mental. Se adoptó la formulación de imaginamiento dinámico propuesta por Schwartz (1999) y la noción de *depictive model* del mismo autor. Los modelos pictóricos para el imaginamiento dinámico permiten explicar cómo y bajo qué condiciones las personas consiguen

simular «en su cabeza» las acciones de los objetos físicos y realizar inferencias que sólo les resultan accesibles por esa vía. Los modelos pictóricos serían como modelos mentales totalmente analógicos que incluirían a las imágenes mentales, agregando la posibilidad de realizar inferencias y de representar tasas de variación, fuerzas, resistencias, viscosidad, etc., lo cual no puede hacerse sólo con imágenes. Los movimientos de manos y del cuerpo serían indicadores externos de los modelos pictóricos.

En el primer estudio se describieron las características de las imágenes que se emplean en los libros de física básica universitaria y en los textos de enseñanza media y son utilizadas y se construyeron tipologías empleando técnicas multivariadas. Se identificaron ciertas formas de utilizar la imagen externa sustentadas en concepciones contradictorias con las de la psicología cognitiva a las que denominamos concepciones de *psicología popular*. Por ejemplo, se asumiría una relación directa entre imágenes externas e internas, se consideraría que las imágenes resultan cognitivamente más «sencillas» que las palabras y que se comprenderían más fácilmente. Las imágenes se utilizarían como si fueran transparentes, «autoevidentes» y como si representaran conocimiento «verdadero» y, por lo tanto, como si no requirieran explicación ni decodificación. A partir de esas concepciones, se derivarían usos acrílicos de la imagen externa, que no problematizan su contenido ni tienen en cuenta las complejidades cognitivas de su representación interna, como si abundar en imágenes, mostrarlas, provocara mejoras en la comprensión y el rendimiento de los alumnos.

Una segunda cuestión de investigación consideró si se producían diferencias en el rendimiento escolar —manifestado en respuestas a situaciones que requieren la construcción de representaciones y modelos mentales para comprender, anticipar, predecir y explicar en la unidad didáctica que aborda el tema «Oscilaciones»— cuando en un grupo de clase se utilizaban muchas imágenes externas, en (animaciones, simulaciones y *applets*) y en el otro, muy pocas imágenes. El análisis de covarianza (ANOVA-ANCOVA) no arrojó diferencias estadísticamente significativas entre el grupo expuesto a muchas imágenes y el que no las utilizó.

Finalmente se presentan y estudian tres casos, en los cuales se trabaja con un solo estudiante en situación de enseñanza-aprendizaje en una intervención intensiva con el profesor. El objetivo fue describir posibles efectos de las representaciones visuales con soporte informático (animaciones, simulaciones y *applets*) en la representación y en la visualización mental.

Los resultados permiten interpretar que el *software* utilizado tendría poca relación *on line* con la visualización mental dinámica. Es decir, si los sujetos interpretan la información que se presenta en las pantallas, casi no se detectan indicadores externos de visualización mental dinámica —gestos referidos a la situación. Esto obedecería a que, si la información necesaria para realizar inferencias está disponible por la vía perceptiva o en representaciones discretas como proposiciones, no sería necesario visualizar. O sea, se construirían modelos parcialmente proposicionales o parcialmente imagísticos como los modelos cinemáticos, que a su vez tendrían mucha menor demanda cognitiva. Se producen mejoras en la verbalización externa e incluso en la argumentación, que sugieren un posible robustecimiento de las representaciones proposicionales del sujeto y de sus predicciones, lo cual alejaría la posibilidad de visualización mental dinámica frente a esas mismas situaciones. Los resultados muestran que las visualizaciones dinámicas ocurren cuando los sujetos se enfrentan a una situación física que conciben como «nueva» y acerca de la cual no poseen información conceptual, ni disponen de información perceptiva para derivar la respuesta.

Referencias bibliográficas

- Kosslyn, S. (1986). *Image and Mind*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Kosslyn, S. (1996). *Image and Brain*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. (1990). *El ordenador y la mente*. Barcelona: Paidós.
- Johnson-Laird, P. (1996). Images, Models and Propositional Representations, en De Vega, M., Intons Peterson, M.J., Johnson-Laird, P., Denis, M. y Marschark, M. *Models of Visuospatial Cognition*, cap. 3, pp. 90-126, Nueva York, Oxford: Oxford University Press.
- Schwartz, D. (1999) Physical Imagery: Kinematics versus Dynamics Models. *Cognitive Psychology*, 38, pp. 433- 464.

Diagnóstico y perspectivas de la educación ambiental en Extremadura

Tesis doctoral

Autor: Sánchez Cepeda, Samuel, J.
Director: Corrales Vázquez, José M. de Pedro
Departamento: 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: 18 de diciembre de 2002

Se realiza un diagnóstico de la realidad de la educación ambiental en Extremadura con la finalidad de analizar las perspectivas de desarrollo de estrategias de educación ambiental que permitan la evolución hacia situaciones más favorables al medio ambiente, de acuerdo con las directrices internacionales y la línea de las estrategias puestas en marcha en distintos países, en España y en numerosas comunidades autónomas del país.

Se analiza la situación actual y la historia reciente, contrastando esta realidad con el modelo de referencia adoptado, para así encontrar las claves de la necesaria **estrategia extremeña de educación ambiental**, una vez detectados los diferentes agentes o actores y las realizaciones más significativas en la región, a través de los distintos mediadores y equipamientos para la misma, así como las potencialidades u oportunidades más relevantes y encarando la realidad en la línea del **desarrollo sostenible**.

Contrastados los resultados con las recomendaciones del *Libro blanco de la educación ambiental* (1999), se detectan las debilidades y amenazas, las fortalezas y oportunidades, y se adelantan propuestas para una *estrategia extremeña de educación ambiental*.

Algunas conclusiones

El desarrollo en Extremadura de acciones en educación ambiental adquiere importancia, por su extensión en el territorio y continuidad, a partir del inicio de los años ochenta. Las *ONG ambientales* y algunos *movimientos de renovación pedagógica* han sido los responsables de este fenómeno:

— Las administraciones se suman al desarrollo de la educación ambiental en la región con posterioridad; no existe hasta la fecha un departamento que aglutine de manera clara y efectiva las competencias en la materia. Este hecho tiene bastante que ver con la situación actual,

lo que limita el desarrollo adecuado de la misma.

– Siendo Extremadura una de las regiones pioneras en el desarrollo de las *Jornadas de Educación Ambiental* (1986, 1987, 1990, 1992), en las circunstancias actuales, en las que la mayor parte de las comunidades autónomas vienen celebrando distintos eventos o jornadas en la línea de desarrollar acciones estratégicas de educación ambiental, los mediadores, los agentes y la administración en nuestra región no han iniciado un proceso estratégico de semejantes características.

– El fenómeno de creación de equipamientos para la educación ambiental en la región es reciente, con cierto retraso respecto a la media del país y con una marcada orientación hacia actividades de «conocimiento del medio». Un elevado porcentaje de los equipamientos son *centros de interpretación* ligados a espacios naturales protegidos, más enfocados a tareas de información e interpretación que de educación ambiental.

– La calidad de los equipamientos y la homologación de los educadores ambientales son dos aspectos clave en la situación actual de la educación ambiental en la región, donde no existen normativas y mecanismos de control y valoración, salvo dos intentos no desarrollados posteriormente desde la Dirección General de Juventud.

– La opinión sobre el estado de la educación ambiental en Extremadura indica asimismo un diagnóstico en el que destaca la visión de estancamiento respecto a la situación de hace unos años o de distanciamiento en el contexto nacional.

– Se evidencia una insuficiente difusión de la *estrategia nacional de educación ambiental* en Extremadura.

– Se manifiesta, por parte de los agentes, y en todos los ámbitos de actuación de los mismos, una clara necesidad de desarrollar, en nuestra región, un proceso estratégico de educación ambiental, y se estima conveniente que el Gobierno Regional, a través de varias consejerías (entre ellas las de Medio Ambiente y Educación), sea el promotor del inicio de la estrategia.

– Se constata un importante potencial de equipamientos (55), mediadores (50) y sus agentes (164), que representan una base excelente para el despegue de cualquier proceso estratégico en educación ambiental para Extremadura.

En concordancia con estas conclusiones, las hipótesis de trabajo quedan confirmadas:

– La educación ambiental en Extremadura ha tenido un proceso de desarrollo característico y singular. Es posible identificar diferencias en relación al que se ha desarrollado en otras regiones.

– En Extremadura, los aspectos relativos a algunos indicadores como la realización de eventos de educación ambiental, publicaciones, profesionalización o aplicación de criterios de calidad en los equipamientos y programas han tenido un desarrollo muy limitado para impulsar el avance de la disciplina en la región.

– Los agentes o representantes de algunos sectores relacionados con el ámbito educativo ambiental en Extremadura han tenido hasta ahora poco contacto e información en relación con las referencias o estrategias que les permitan la contextualización de un documento de *estrategia regional de educación ambiental*.

Fortalezas y oportunidades

- Contamos con un gran potencial en cuanto a mediadores (50 colectivos entrevistados) y agentes (203 personas encuestadas), algunos con larga tradición, así como equipamientos (55) y materiales que pueden hacer posible que se ponga en marcha una estrategia regional de educación ambiental.

- Hay buena predisposición de los agentes hacia la creación de la estrategia en los contactos mantenidos en distintos momentos.

- Se recogen las opiniones previas de buena parte de los agentes que pueden colaborar en el proceso.

Debilidades y amenazas

- No existen desde hace tiempo foros de trabajo para los agentes en educación ambiental.

- Se constata un desconocimiento del todo por las partes.

Evaluación de los objetivos del programa APQUA escolar 12-16: formulación y análisis de coherencia

Tesis doctoral

Autora: El Boudamoussi, Samira
Departamento: Ingeniería Química.
Universitat Rovira i Virgili

Directores: Medir, Magda; Gilabert Mallol, Robert Manuel y Jiménez Jiménez, Bonifacio

Programa: Doctorado del Departamento de Ingeniería Química

Fecha: 9 de diciembre de 2002

El objetivo de este estudio es evaluar un programa educativo, el Programa APQUA Escolar 12-16, a través de la formulación de sus objetivos y un doble análisis de coherencia. Se trata también de verificar si estos objetivos, una vez formulados, corresponden a las actividades de aprendizaje diseñadas para trabajarlos (coherencia interna) y si los responsables del desarrollo de los módulos y los usuarios del programa están de acuerdo con dichos objetivos cómo se han formulado (coherencia externa)

Para ello, nos hemos propuesto construir un modelo de formulación y análisis de coherencia de los objetivos del programa, siguiendo una metodología inspirada y adaptada de investigación-acción en cuanto se refiere a los procesos de reflexión, discusión y evaluación, no tanto en la construcción del programa propiamente dicho –porque los materiales ya existían– sino en la adecuación, valoración y formulación de objetivos que no estaban explicitados.

El estudio se organiza en cinco capítulos:

La introducción estructurada en dos partes principales describe brevemente los cambios sociales y educativos más importantes de las últimas décadas y sus implicaciones para la enseñanza de las ciencias. En su segunda parte, se fijan los objetivos planteados en esta investigación así como la estructura del trabajo.

El capítulo 2 es un análisis del proyecto APQUA del que forma parte del programa escolar 12-16, tema de nuestro estudio. Primero, se abordan los fundamentos psicopedagógicos y epistemológicos del proyecto y luego se enmarca el trabajo realizado dentro de la evaluación global del proyecto.

En el capítulo 3, se desarrolla la metodología seguida y los instrumentos utilizados para la formulación de los objetivos (de unidades, módulos y programa) así

como para el análisis de coherencia interna y externa. Se detalla también el proceso de selección de las muestras de módulos y de expertos de moderación.

El capítulo 4 presenta los resultados de la formulación de los objetivos concretos de las unidades, específicos de los módulos y generales del programa. También, se introduce un análisis y discusión de estos objetivos así como de las actividades de aprendizaje y de los contenidos que han servido de base para su formulación. Luego se presentan los resultados de los análisis de coherencia interna y externa; es decir, de los análisis cuantitativos y cualitativos de la aplicación de los instrumentos utilizados, tales como las tablas de especificidad, el cuestionario y la entrevista.

En el capítulo 5 se extraen conclusiones sobre las características generales del programa basándose en sus objetivos generales, en los objetivos específicos de los módulos de la muestra y en los objetivos concretos de las unidades y teniendo en cuenta que éstos se obtienen a partir de los contenidos y las actividades de aprendizaje. También se concluye respecto a los aportes y limitaciones del modelo de formulación y análisis de coherencia de los objetivos del programa APQUA escolar 12-16.

El estudio ha permitido construir un modelo de siete etapas para la formulación y análisis de coherencia de los objetivos de el programa APQUA escolar 12-16. Los resultados de aplicación del modelo son:

- Listar las actividades de aprendizaje de cada unidad didáctica de una muestra de cuatro módulos del programa.
- Listar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de las mismas unidades.
- Formular los objetivos concretos de las mismas unidades y verificar su coherencia interna con los contenidos y actividades de aprendizaje.
- Formular los objetivos específicos de los cuatro módulos y verificar su coherencia interna con los objetivos concretos de las unidades, los contenidos y las actividades de aprendizaje.
- Formular los objetivos generales del programa y verificar su coherencia interna con los objetivos específicos de los módulos analizados.
- Recoger la opinión, como expertos de moderación, de los profesores de enseñanza secundaria y de los miembros del proyecto APQUA acerca de los objetivos específicos y generales formulados.

– Revisar los objetivos específicos y generales formulados teniendo en cuenta los comentarios de los expertos de moderación.

Las revisiones definitivas de los objetivos específicos de los módulos del programa APQUA escolar 12-16 demuestran que éstos objetivos se agrupan en tres categorías principales referentes a: conceptos; metodología científica, aplicación y traslación a problemas reales y cotidianos; y concienciación y responsabilización.

En cuanto a la versión definitiva de los objetivos generales del programa, contiene seis objetivos referentes a: capacidades conceptuales, metodológicas, comunicativas, de toma de conciencia hacia cuestiones medioambientales, de toma de decisiones fundamentadas y de integración en grupos de trabajo.

Los resultados obtenidos han permitido caracterizar el programa mediante tres elementos curriculares: las actividades de aprendizaje, los contenidos y los objetivos. Todo ello constituye una información muy útil tanto para los profesores de enseñanza secundaria como para el equipo diseñador de los materiales del programa. Además, se deducen implicaciones importantes para el desarrollo de estos materiales así como para la formación de profesores y formadores.

Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra. Estudio evaluativo de un programa de formación

Tesis doctoral

Autor: Ortiz Buitrago, José
Directores: Rico Romero, Luis y Castro Martínez, Enrique
Lugar: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada
Programa: Doctorado en Didáctica de la Matemática
Fecha: 15 de noviembre de 2002

Se realiza una investigación orientada a profundizar en el conocimiento didáctico de futuros profesores de matemáticas –puesto en práctica como resultado de las competencias adquiridas en el programa Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra lineal (MCA)–, y en los cambios de actitudes evidenciados, producto de la implementación del citado programa. A tal efecto, la investigación responde a cuestiones de carácter cognitivo y actitudinal. El estudio se realiza con

diez participantes voluntarios; en el mismo se aplica la metodología de evaluación de programas. Se evalúa el diseño, la implementación y los resultados del programa MCA. Para la evaluación del desarrollo se consideraron los niveles de aprovechamiento (objetivos y subjetivos) de los contenidos y la puesta en práctica del programa. En la evaluación de resultados se analizaron los logros cognitivos didácticos (objetivos y subjetivos), las variaciones actitudinales, los rasgos estructurales del programa y el funcionamiento logístico. La evaluación del programa informó sobre situaciones problema poco favorables para la integración de la modelización y la CG, y del poco tiempo dedicado a cada actividad desarrollada durante su implementación. Sin embargo, se encontró que el programa MCA contribuyó al desarrollo de competencias didácticas en los participantes (quienes recurrieron al empleo de los organizadores del currículo modelización, CG y la estructura conceptual del álgebra lineal escolar), evidenciado en la propuesta de situaciones problema susceptibles de integración de los tres organizadores antes mencionados así como en el desarrollo de actividades didácticas para sus potenciales alumnos de secundaria.

Las representaciones mentales de los alumnos sobre el fenómeno de disolución

Tesis doctoral

Autor: Nappa de Ferrero, Nora
Directores: Insausti Tuñón, M. José y Sigüenza Molina, Agustín
Lugar: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Geodinámica, Universidad de Valladolid
Programa: Didáctica de las Ciencias
Fecha: 12 de noviembre de 2002

Este trabajo de tesis aborda el tratamiento del tema «Disoluciones» bajo la perspectiva de la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird en alumnos de 17-18 años de edad, que asisten a una escuela de San Juan (Argentina), con orientación en química, antes y después de realizar una intervención didáctica que tiene en cuenta las principales ideas previas de los estudiantes.

Los interrogantes que pretendimos responder son: a) ¿Tienen los alumnos modelos mentales sobre solubilidad y polaridad? b) ¿Cuál es la tipología de esos modelos mentales? c) ¿Cómo evolucionan con la instrucción?

Para responder a nuestros interrogantes manejamos las siguientes hipótesis: los estudiantes poseen representaciones internas que pueden inferirse de sus representaciones externas y pueden ser expresados en base a un modelo conceptual. Es posible caracterizar los modelos mentales de los alumnos teniendo en cuenta la tipología de Johnson-Laird; y, así, a partir de una instrucción tendiente a modificar las concepciones alternativas, los alumnos generarán modelos mentales más completos y científicos.

Para contrastar estas hipótesis utilizamos una entrevista *teachback* mediada por diferentes experimentos:

Experiencia 1: Sólido soluble en agua.

Experiencia 2: Líquido no polar insoluble en solvente polar.

Experiencia 3: Líquido no polar soluble en un solvente polar y otro solvente no polar.

Experiencia 4: Sólido polar soluble en solvente polar y solvente no polar.

Por otra parte realizamos una intervención didáctica en la asignatura Química Orgánica II, que contempla los principales obstáculos existentes en el aprendizaje de la química y propone actividades teóricas, de lápiz y papel y de laboratorio.

La aplicación de la entrevista a los estudiantes antes y después de la intervención didáctica en dos ciclos académicos consecutivos nos permitió arribar a ciertas conclusiones. Se presentan aquí las más relevantes.

Una de estas conclusiones es que los estudiantes generan modelos mentales sobre el fenómeno de disolución que están condicionados por ideas previas sobre naturaleza corpuscular de la materia, enlace químico, interacciones moleculares; también manejo de reglas simplistas, falencia en contenidos procedimentales, sustancialismo y confusión entre cambios físicos y químicos.

Otra importante conclusión se refiere a que los modelos mentales de los estudiantes poseen las siguientes características que son independientes de la instrucción académica recibida.

- Economía en el número de elementos del modelo. No hay modelos completos, son construidos sólo con elementos significativos y deben ser funcionales.

- Distintos grados de abstracción. Ello está relacionado con la complejidad o el grado de elaboración del modelo.

- Construcción en base a ideas previas.

Los modelos mentales se construyen a partir de las ideas previas que se tienen sobre un determinado fenómeno.

- Modificación en el número de *tokens*. Cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones problemáticas en las que el modelo primitivo pierde eficacia, éste es modificado por otro más complejo.

- Modificación en el modelo de trabajo. Cuando el modelo de trabajo pierde utilidad, modifican el modelo, ya sea usando conceptos completamente opuestos o trabajando con otros conceptos que no guardan relación con el modelo primitivo.

- Abandono de tareas. Ocurre cuando la memoria a corto plazo del estudiante se satura, se produce un conflicto cognitivo que lo desestructura y no es capaz de resolver la situación problemática.

Las conclusiones de nuestro trabajo conducen a ciertas implicaciones didácticas, a saber:

- Basar la solubilidad en la teoría corpuscular de la materia. Ya que la disolución es un proceso que se produce a nivel molecular, el hecho de que el alumno no posea un conocimiento claro y correcto de la teoría corpuscular de la materia constituye un importante obstáculo para generar un buen modelo mental del fenómeno.

- Explicar la solubilidad sobre la base de la polaridad e interacciones moleculares: es importante trabajar sobre los conceptos de polaridad, interacciones moleculares y sus diferentes tipos. Esto se debe a que la polaridad de los compuestos es un parámetro determinante en el tipo de interacción posible entre soluto y disolvente y determina la posibilidad de solubilización.

- No usar reglas reduccionistas: No es conveniente usar reglas tales como «lo orgánico disuelve lo orgánico» o «lo polar disuelve lo polar» sin una justificación más profunda y científica de esas generalizaciones.

- Ejemplificar con casos que no cumplan las reglas: es necesario mostrar algunos ejemplos que rompan con las reglas reduccionistas a fin de dar un panorama más completo del fenómeno.

- Usar justificaciones variadas: esta sugerencia tiene por objeto contribuir a que las reglas simplistas no sean utilizadas como mera repetición.

Contribución del cómic a la imagen de la ciencia

Tesis doctoral

Autora: Gallego Torres, Adriana Patricia
Directores: Carrasco Alís, Jaime y Valls Montes, Rafael

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

Fecha: noviembre de 2002

En este trabajo nos propusimos estudiar la posibilidad de utilizar el lenguaje del cómic como un instrumento especialmente indicado para, en primer lugar, detectar la existencia de imágenes simplistas respecto de la ciencia y del trabajo científico en general, así como para medir su grado de incidencia; en segundo lugar, para cuestionar estas imágenes de la ciencia que adquieren los estudiantes; y, en última instancia, la imagen *folk*, socialmente aceptada de la ciencia. Para avanzar en el problema se enunciaron las siguientes hipótesis:

1) Cabe esperar que, en los cómics recreativos, educativos (en la medida en que hagan referencia a algún tema científico), así como en los que podamos pedir que confeccionen los estudiantes, se reflejen toda una serie de imágenes simplistas o deformadas de la ciencia y del trabajo científico.

2) Se proporciona a los alumnos la ocasión de participar en una investigación dirigida, basada en una adecuada utilización del cómic. Sus concepciones reduccionistas y deformadas acerca de la ciencia y del trabajo científico podrán evolucionar sin excesivas dificultades hacia las tesis de la epistemología actual.

Los diseños experimentales utilizados han estado enfocados a detectar cualquier incidencia directa o indirecta a las concepciones de la ciencia reflejadas en los diferentes tipos de cómics recopilados.

La contrastación experimental de la primera hipótesis ha proporcionado resultados coherentes entre sí en todos los aspectos, permitiéndonos enunciar la siguiente conclusión:

- En los cómics editados con fines recreativos se transmiten imágenes deformadas de la ciencia caracterizadas por resaltar la observación y la experimentación, no mencionan la metodología utilizada y los hallazgos aparecen como fruto de un solo individuo aislado de la sociedad y caracterizado por llevar bata, ser algo calvo, despistado y encerrado en su laboratorio investigando día y noche.

En muy pocas ocasiones en estos cómics aparecen mujeres como parte de los descubrimientos realizados. Podemos concluir, pues, que los cómics recreativos proporcionan una imagen deformada y empobrecida de la actividad científica, llena de estereotipos, donde la ciencia es una actividad eminentemente masculina, fruto del azar y la casualidad y en el peor de los casos, de la magia.

Para el caso de los cómics editados con fines educativos, y pese a la finalidad con la que han sido diseñados, podemos concluir lo siguiente:

- En los cómics educativos, los descubrimientos aparecen como el resultado de experimentos cruciales capaces de suministrar a las leyes de la naturaleza una validez absoluta de hechos probados. Estos cómics no dicen nada que pueda combatir la idea de «método científico» y, con frecuencia, se deja pensar que el «método» se reduce a la observación y análisis de resultados. Los cómics educativos no relacionan los conocimientos con los problemas que están en su origen ni tampoco presentan su evolución. El individualismo y el elitismo están ampliamente difundidos en estos cómics, representados por figuras como la de Einstein, y acompañados de relatos que resaltan su excesiva dedicación a la ciencia. En resumen, podemos decir que los cómics editados con fines educativos, pese a la finalidad con la que han sido diseñados, transmiten una imagen simplista de la ciencia y de la actividad científica.

Para el caso de los estudiantes podemos decir muy escuetamente lo que sigue:

- Los estudiantes «no tratados» resaltan el papel de la experimentación y la observación cotidiana, y los experimentos son confeccionados fundamentalmente para comprobar sus pronósticos. La metodología científica en estos cómics está determinada por la observación, la experimentación y la genialidad de algún científico que trabaja y descubre en solitario, donde no tiene cabida la emisión de hipótesis ni mucho menos todo lo que significa invención, creatividad, dudas, ni vueltas atrás. El desarrollo histórico del avance de la ciencia es mostrado en forma lineal, no se hace referencia a las circunstancias que llevaron a los investigadores a desarrollar un determinado concepto o a tratar una situación problemática.

Como podemos observar, los estudiantes comparten con los ciudadanos en general un conjunto de imágenes simplistas. Esto se ve reflejado en los cómics que realizan y en los cómics que se editan en el mercado, en cuyo análisis no hemos encontrado diferencias significativas a la hora de compararlos.

La contrastación experimental de la segunda hipótesis, y núcleo fundamental de esta investigación, ha estado enfocada a tratar de cambiar los estereotipos de la ciencia en los estudiantes a través de una propuesta basada en el lenguaje del cómic. De las conclusiones obtenidas respecto al cambio en las concepciones de los estudiantes, destacaremos las siguientes:

- Los estudiantes «tratados» hacen referencia al planteamiento de situaciones problemáticas o a antecedentes previos a la investigación. En los cómics que elaboran, dibujan equipos de investigación conformados por hombres y mujeres cuya profesión tiene, como cualquier otra, unas exigencias determinadas; relacionan situaciones y resultados; presentan aplicaciones de conocimientos en diferentes campos científicos; y mencionan las relaciones CTS.

Para finalizar, podemos decir que los distintos abordajes para llevar a cabo el desarrollo de esta investigación han dado resultados que guardan coherencia entre sí y dan validez a la misma, demostrando que sí es posible modificar las concepciones de la ciencia y el trabajo científico por otras más acordes con la epistemología actual.

Análisis del contenido de genética en textos de educación no universitaria

Tesis doctoral

Autora: Martínez Gracia, María Victoria
Directores: Gil Quílez, M. José y De la Osada García, Jesús

Lugar: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Zaragoza

Programa: Didáctica de las Ciencias Experimentales

Fecha: 18 de octubre de 2002

El rápido avance de la genética en los últimos años ha incrementado el interés y la preocupación de la sociedad por la comprensión de los conceptos genéticos. Sin embargo, recientes estudios llevados a cabo con estudiantes de educación secundaria han mostrado, en general, una pobre comprensión de los conceptos genéticos y una gran confusión entre las ideas básicas.

Teniendo en cuenta que el libro de texto es una referencia básica para la selección de los contenidos de enseñanza y que constituye el material educativo más em-

pleado por los profesores, es necesario que sea capaz de producir un aprendizaje significativo de aquello que se quiere enseñar. En este sentido, el análisis de estos libros de texto puede dar una idea de cómo se está enseñando la genética en nuestras aulas.

La presente investigación pretende conseguir los siguientes objetivos:

- Conocer qué conceptos genéticos son impartidos en los diferentes niveles educativos

- Conocer la secuenciación de los contenidos para determinar si es la más apropiada

- Comprobar si la información transmitida es coherente y actualizada

- Analizar si existe integración conceptual entre las nociones clásicas y moleculares.

Basado en el prominente uso de los libros de texto, nuestra hipótesis es que algunas de las dificultades detectadas por autores españoles con respecto a los conceptos genéticos pueden estar originados por los contenidos de los textos.

El método empleado en este estudio se basa en el análisis de contenido de libros de texto, con respecto al tema de interés, en este caso la genética. Con esta finalidad, se ha elaborado un cuestionario totalmente nuevo que abarca todos los aspectos relacionados con la información genética, su naturaleza, su expresión, variación y manipulación. El cuestionario se aplicó a una muestra de los libros de texto más utilizados de biología y geología de 4º de ESO (13 libros) y de 1º de bachillerato (12), y de biología de 2º de bachillerato (9). Los resultados obtenidos se discuten a continuación.

En primer lugar, uno de los hallazgos del análisis es la utilización de los conceptos genéticos (*ADN*, *genes*, *cromosomas* y *núcleo*) en distintos contextos, creando una dicotomía en sus funciones, lo cual no permite establecer claramente la relación existente entre ellos.

También se ha observado a lo largo de los tres niveles la falta de integración entre los aspectos tradicionales de la genética y su desarrollo reciente a nivel molecular. En algunos casos, los libros de texto pueden llegar a generar algunas ideas erróneas. Por ejemplo, se transmite la idea de que sólo existen dos alelos para cada gen. Este problema de transmisión de ideas erróneas, o al menos no del todo correctas, podría explicarse por la necesidad de simplificar la complejidad de los fenómenos genéticos.

Algunas definiciones aparecidas en los libros también pueden crear confusión. Esto sucede, por ejemplo, con el concepto de *alelo*, comentado anteriormente, o con los términos de *genotipo* y *genoma*, que se solapan. Igualmente el código genético se confunde a veces con la información genética.

Una de las características más constantes encontradas en todos los libros de texto, principalmente en los de 2º curso de bachillerato, es la gran profusión de detalles, muchos de ellos innecesarios, con que se describen tanto la molécula de ADN como los procesos de replicación, transcripción y traducción. Y frente a esta meticulosidad, sorprende el poco énfasis concedido a la regulación de la expresión génica, salvo en el último curso. Según esto, muchos libros de texto estarían transmitiendo la idea errónea de que los genes siempre se expresan.

Y finalmente, con respecto al tratamiento de la ingeniería genética en los libros de texto, uno de los aspectos más destacables es el hecho de que ésta se introduce sin establecer claramente la conexión con las ideas genéticas básicas que la hacen posible, como la universalidad del lenguaje genético o la consecuencia de la expresión de un gen en un organismo; y, sin embargo, aparecen descritos otros muchos procesos que precisan unos conocimientos previos muy superiores al nivel de los alumnos a los que va dirigido. Así, los objetivos que se pretenden conseguir al explicar esta nueva tecnología a alumnos de educación secundaria quedan desdibujados a la vista del modelo de ingeniería genética que se transmite.

A la vista de este trabajo, es necesaria una revisión de los libros de texto como materiales educativos más utilizados de forma que permitan la adquisición de los conceptos genéticos necesarios para un ciudadano del siglo XXI.

El proceso de resolución de problemas en tecnología como instrumento didáctico para el cambio metodológico: un estudio de caso

Tesis doctoral

Autor: Martín Herrero, Alfredo
Director: De Miguel Díaz, Mario
Departamento: Ciencias de la Educación. Universidad de Oviedo
Programa: Evaluación del Sistema Educativo
Fecha: 8 de mayo de 2002

Las referencias teóricas sobre las que se apoya esta investigación están relacionadas con el constructivismo. En ella se describe y analiza el pensamiento, la forma de proceder, las experiencias y la resolución de problemas técnicos en el aula. Se pone énfasis en la enseñanza de procedimientos frente al aprendizaje de información, lo que implica diseñar situaciones abiertas que induzcan en el alumno la búsqueda de estrategias para encontrar respuestas a preguntas o problemas planteados

Las propuestas versan sobre temas de estructuras, mecanismos, electricidad y electrónica, y buscan que el alumno aprenda con un nuevo modelo en la enseñanza de la ciencia tecnológica. Se presentaron las siguientes propuestas de trabajo:

- 1) Diseño y construcción de un plumier que incorpore dos bandejas y movimiento.
- 2) Diseño y construcción de un programador electromecánico.
- 3) Realización de un sistema de control automático: apertura de una puerta.

El origen del problema de esta investigación está en la implementación del área de tecnología como nuevo programa curricular en el sistema educativo.

A través de la siguiente *formulación de preguntas* se plantearon los objetivos y diseño de investigación:

1) Cuestiones previas relacionadas con el profesorado:

– ¿Hay formación adecuada para impartir la tecnología?

– ¿Qué dificultades encuentra el profesor en su docencia?

2) Cuestiones relacionadas con el trabajo de resolución de problemas:

– ¿Qué ideas tienen los alumnos sobre la resolución de problemas?

– ¿Cuáles son los problemas prácticos más significativos de su contexto social?

– ¿Se mejora el aprendizaje y el comportamiento si la enseñanza a través de la resolución de problemas se hace en trabajo cooperativo?

– ¿Qué variables estructurales (medios) y condiciones (materiales, tiempo, organización) se requieren para lograr la mejora?

3) Cuestiones relacionadas con el aprendizaje y desarrollo del conocimiento:

– ¿Qué nivel de competencia tiene el alumno en tecnología?

– ¿Cuáles son sus concepciones y representaciones?

– ¿Qué conceptos son los de más utilidad y guardan relación con el problema que se presenta para su solución?

– ¿Hasta dónde cambian los alumnos sus concepciones como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje?

4) Cuestiones relacionadas con el proceso metodológico:

– ¿Qué estrategias son las más adecuadas en cada caso, momento y circunstancia?

– ¿De qué manera el uso del método modifica la práctica docente?

– ¿Qué actitudes se generan en el alumno hacia la metodología de la resolución de problemas propuesta?

Como eje referencial, esta investigación ha tenido la finalidad global de estudiar el proceso relativo a la resolución de problemas en el área de tecnología siendo la sustancia del estudio la incidencia que tiene para un cambio en el método de enseñanza, así como poner a prueba pautas y orientaciones metodológicas en la enseñanza de la resolución de problemas en tecnología.

Para responder a las cuestiones anteriores se ha realizado un estudio de caso con un grupo no homogéneo de estudiantes, ya que se pretende un análisis más intensivo y profundo. Son 32 alumnos del nivel 4º de ESO y se realiza el estudio de investigación dentro del ámbito del área de tecnología, tres horas semanales durante un curso escolar en el aula-taller.

Como investigación naturalista, está situada en el lugar natural donde suceden los acontecimientos, en que se recogen los datos a través de medios naturales: preguntando, escuchando, observando y centrando la indagación en los hechos e interrelaciones que se dan en la realidad.

La información se recogió a través de diferentes fuentes e instrumentos. Se opta por combinar los procedimientos interactivos, como la observación participante, entrevistas en el campo y fuera de él, con procedimientos de escasa o nula interacción, como los referidos a diseños de proyectos, memorias del proyecto, recogida de artefactos, grabación audiovisual en el desarrollo de la acción o cuestionarios.

En la observación se utilizan sistemas narrativos en las notas de campo.

Ofrecen una relación personal entre quien recoge los datos y quien los manifiesta, lo cual interesa como instrumento de exploración y recogida de información, que, junto con la grabación, ha sido un medio eficaz para conocer las prácticas y contrastar sus concepciones.

Se emplea la entrevista no directiva y de estilo conversacional (no estructurada), ya que las preguntas surgen de forma más natural, espontánea y flexible.

Los documentos recogidos, «memoria del proyecto», manifiestan una síntesis retrospectiva del proceso de trabajo.

Los registros de vídeo han recogido conversaciones, ambiente y actuación del alumnado en el aula-taller. Se han grabado artefactos creados en el proceso de construcción del método de proyectos, en exposiciones orales realizadas de forma individual por cada equipo y en el proceso de aprendizaje activo en el taller.

El análisis comienza por la recogida de los primeros datos, donde se ejerce una primera reflexión teórica sobre el tema de estudio, tomando como esquema inicial a observar la descripción del contexto social del entorno, del centro y del aula.

Las afirmaciones se justifican a través de textos seleccionados de las notas del diario de campo, de las entrevistas o de los documentos que recogen cuestiones claves con objeto de dar credibilidad al relato, tomadas lo más literalmente que ha sido posible.

La amplia información contenida en los datos textuales hace necesario emplear el sistema de categorías como eje vertebrador de los conceptos presentes en la información

Los criterios que inspiran el reagrupamiento dentro de cada categoría son variables según su naturaleza. Su configuración se ha basado en la afinidad de atributos conceptuales compartimentando los que entre ellos tenían relación.

Este proceso cognitivo implica percibir hechos para luego comparar, vincular, contrastar, ordenar y hacer relaciones. Para ello se utiliza un sistema de codificación que reduce grandes cantidades de datos a un número determinado de unidades analíticas.

Este análisis organizado en categorías, plasmadas a través de códigos, tablas, y gráficos ha permitido visualizar la evolución del modelo didáctico de los estudiantes a lo largo del curso.

Se recoge inicialmente una *lista* ordenada de 89 categorías y códigos. Concluida esta primera codificación de datos y revisado el contenido de cada categoría, se ha podido, en posteriores comparaciones entre datos mediante la interconexión y vinculación de ellos, precisar y refinar el conjunto de categorías descriptivas iniciales, agrupándolas en **16 categorías definitivas**, con más amplio grado de abstracción.

La conexión de estas últimas categorías entre sí por su afinidad temática originan *6 núcleos o niveles*, logrando así un sistema organizado en torno a los temas en que ha girado la investigación.

Los resultados, por lo que se refiere al *proceso de aprendizaje*, muestran que:

- Aprender con la manipulación de objetos mediante el método de proyectos es un sistema lento, que requiere especial esfuerzo y preparación por parte del docente pero que tiene unos resultados visibles más satisfactorios.

- El alumnado poco motivado y sin interés por el estudio suele estar abocado al fracaso con el sistema tradicional de enseñanza a través del ejercicio memorístico y expositivo. Se aprecia y es de destacar que, en la clase de tecnología, el progreso es muy elevado y la falta de asistencias injustificadas prácticamente nulas.

- Son básicos los siguientes aspectos de las fases del método de proyectos:

- El análisis inicial del problema y la elección de una solución.

- La organización de las tareas y la planificación del tiempo.

- La construcción de la solución y su comprobación.

- Desarrollan como acciones del proceso de resolución, la indagación, planificación, diseño y construcción. Es de notar el progreso cualitativo y cuantitativo en las calificaciones, así como el nivel de éxito de aprendizaje en el área.

- El desarrollo de la autonomía en los grupos se sitúa como categoría en íntima relación con la creatividad y originalidad de los proyectos.

- Entre las capacidades y valores que se logran, sobresalen las de autoestima, autonomía, sociabilidad, colaboración con el grupo, razonamiento, desarrollo de destrezas, técnicas y hábitos motrices.

- Se ha producido una actitud favorable hacia la tarea de resolver problemas tecnológicos, manifestándose en:

- El buen orden y funcionamiento de los grupos.

- El interés y empeño en la realización, con resultado eficaz a largo plazo.

- La eficacia por resolver problemas de enunciado abierto con independencia del contenido específico que soporte.

- La satisfacción por el trabajo que hacen.

En cuanto al *proceso de enseñanza*, se destaca que:

- La organización del aula en grupos de trabajo, las actividades realizadas por el alumnado en las fases del método de proyectos y la comunicación breve de conceptos son dimensiones que tienen entre sí conexión e influencia mutuas.

- Las acciones e intervenciones del profesor se han de dirigir más hacia cuestiones relacionadas con habilidades sociales, clima de relación y procedimientos que a la instrucción de contenidos conceptuales.

- En la planificación del programa del área se han de integrar aspectos relativos a la evaluación individualizada, con la utilización de técnicas de recogida de datos cualitativos, dando mayor importancia al proceso de resolución que al producto.

- Los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales se han de desarrollar de forma coherente y secuencial, evitando la prioridad de unos sobre otros.

Las preguntas como estrategia para la comprensión de textos de física

Tesis de maestría

Autora: Macías, Ascensión

Director: Otero Gutiérrez, José C.

Lugar: Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales. Universidad Nacional de San Luis, Argentina

Fecha: 4 de marzo de 2003

El aprendizaje con textos científicos, en los diferentes niveles educativos, ocupa un lugar destacado en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Una de las dificultades que tienen los alumnos es la de controlar y regular el proceso de lectura de estos textos. El presente trabajo de tesis de maestría trata sobre los mecanismos de control que ponen en juego los estudiantes mientras leen, sobre las preguntas que formulan y sobre la comprensión que alcanzan.

En este estudio hemos utilizado el modelo PREG (Otero y Graesser, 2001) para predecir las preguntas que generan los estudiantes al leer un texto de física. El mencionado modelo permite valerse de un conjunto de reglas de producción que especifican las condiciones bajo las cuales los lectores formulan preguntas cuando leen textos expositivos. Las pre-

guntas sobre el texto y la incompreensión vinculada con éstas, dependen de:

a) el nivel de representación que los lectores intentan construir y de las transiciones entre los niveles (formulación superficial, base del texto y modelo de la situación);

b) las discrepancias entre los segmentos del texto o entre el texto y los conocimientos del lector.

La aplicación del modelo PREG en este estudio presenta la novedad del uso de una representación proposicional del texto. Las preguntas generadas dependen de cuál sea este contenido proposicional y de los conocimientos de los lectores. Por tanto, aplicamos dos tipos de pruebas a alumnos de EGB3, polimodal y nivel medio, en forma simultánea y aleatoria (cada alumno hace una sola prueba) para conocer:

a) los conocimientos previos sobre el tema que trata el texto, utilizando cinco preguntas referidas a cinco proposiciones del texto (el modelo requiere averiguar qué conocimientos poseen los alumnos con relación al texto);

b) las preguntas que formulan los alumnos después de leer el texto seleccionado que da base al corpus de preguntas que son estudiadas.

A partir del modelo PREG realizamos la predicción de preguntas: sobre la base de texto, la transición base de texto-modelo de la situación y el modelo de la situación, propiamente. Encontramos gran número de preguntas que coinciden con las predichas. Las preguntas que aparecen en mayor número en la transición entre la base del texto y el modelo de la situación son las que requieren saber sobre predicados de las proposiciones referidas a verbos (no se encuentra un referente en el mundo).

Por otra parte, estudiamos aquellas preguntas que formulan los estudiantes cuando intentan construir el modelo de la situación; corresponden a preguntas donde han incorporado palabras que no están contenidas en el texto provisto. Los alumnos con más conocimientos previos formulan más preguntas para construir el modelo de la situación. Estas preguntas pueden referirse a objetos, procesos o preguntas causales. Se encuentra que el mayor número de preguntas están referidas a procesos.

En resumen, el estudio pone de manifiesto que una de las deficiencias de los estudiantes para comprender lo que leen tiene que ver con la formulación de preguntas. Es necesario, por tanto, enseñar a los alumnos a identificar sus propias dificultades de comprensión y solucionarlas mediante preguntas adecuadas.

NOTICIAS

VII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Enseñanza de las Ciencias convoca su VII Congreso. Está previsto que tenga lugar en Granada, del 7 al 10 de septiembre de 2005. Próximamente se darán a conocer los principales temas de trabajo, los ponentes invitados y las condiciones de participación.
Información: <cg.enseñanza.ciencias@uab.es>

VIII Congr s PCST (Conocimiento Científico y Diversidad Cultural)

Fecha y lugar: 3 al 6 de junio de 2004 en Barcelona, España.
Información: <arosa@mail.bcn.es>
www.pcst2004.org/

IASE Roundtable 2004, on Curricular Development in Statistics Education

Fecha y lugar: 28 de junio al 3 de julio de 2004 en Lund, Suecia.
Información: Carmen Batanero <batanero@ugr.es>

10TH International Congress on Mathematical Education, ICME 10

Fecha y lugar: 4 al 11 de julio 2004 en Copenhague, Dinamarca.
Información: Dr. M. van den Heuvel-Panhuizen, Freudenthal Institute, Utrecht University, Aidadreef 12, 3561 GE Utrecht The Netherlands
 Tel: +31 (0)30 2635548
<http://www.fi.uu.nl>

28TH International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, PME 28

Fecha y lugar: del 14 al 18 de julio de 2004, en Bergen, Noruega.

Información: PME28 Conference Secretariat, Land ssvingen 15, 5096 Bergen, Noruega. <mjh@pme28.org>
<http://www.pme28.org/>

CIEAEM 56 (Commission Internationale pour l'étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques)

Fecha y lugar: del 21 al 24 de julio 2004 en París, Francia.
Información: Corinne Hahn, ESCP-EAP (European School of Management), 79 avenue de la République, 75011 Paris
 Tel. : 01 49 23 20 44
 <hahn@esp-eap.net>
 Josette Adda <Josette.ADDA@wanadoo.fr>
 Françoise Cerquetti-Aberkane <cerquetti.francoise@wanadoo.fr>

ED-MEDIA 2004 (World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications)

Fecha y lugar: del 21 al 26 de julio 2004 en Lugano, Suiza.
Información: AACE, P.O. Box 3728, Norfolk, VA 23514 USA
 Tel.: 757-623-7588
<http://www.aace.org/conf/edmedia/call.htm>

XXI Encuentros de Did ctica de las Ciencias Experimentales

Fecha y lugar: del 8 al 10 de setiembre

2004 en San Sebastián, País Vasco, España.

Información:
<http://scsx01.sc.ehu.es/tewcdce/>

CMC 2004 - First International Conference on Concept Mapping

Fecha y lugar: del 14 al 17 de setiembre 2004 en Pamplona, Navarra, España.
Información: <cmc2004@ihmc.us>
<http://cmc.ihmc.us> <http://cmc.ihmc.us/>

Otras noticias

- Está disponible en la red el primer número de la revista *Eureka* sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.

La dirección de la revista es:
<http://www.apac-eureka.org/>

- En la siguiente dirección: <http://www.uah.es/otrosweb/jmc> se encuentran las páginas web tituladas: «La enseñanza de las ciencias en preguntas y respuestas» y «Cómo escribir y publicar un artículo científico. Cómo estudiar y aumentar su impacto» que pueden ser de interés para los profesores e investigadores en Did ctica de las Ciencias o para estudiantes de posgrado o doctorado. Estas páginas web est n disponibles para todos de manera libre y gratuita.

LIBROS RECIBIDOS

Pérez de Landazábal, M^a C. y Valera, P., (2003). *Orígenes del electromagnetismo Oersted y Ampère*. Madrid: Nivola.

Quílez Pardo, J., Muñoz, R. y Bleda Guerrero, J. M. (2003). *Conceptos de química*. Barcelona: Ediciones del Serbal.