

Ciencia y pseudociencia en el aula: el caso del "Bosque Energético"

Javier Viau, Raúl Óscar Zamorano, Horacio Gibbs y Lucrecia Moro

Grupo de Didáctica de la Física, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. E-mail: rauloscarsamorano@yahoo.com.ar

Resumen: Describimos las experiencias desarrolladas en clases de física con un grupo de alumnos del último año del bachillerato, tercer año del nivel polimodal, en las cuales el profesor conjuntamente con el estudio de los contenidos de física promovió una serie de actividades de reflexión sobre la naturaleza de la ciencia y la adquisición del conocimiento. Creemos que un aspecto fundamental del aprendizaje de la física reside en el entendimiento por parte del alumno de cuáles son las formas de explicación utilizadas por la ciencia, cuál es la caracterización ontológica de los objetos que describe, cuáles son sus propósitos y cómo se diferencian del pensamiento cotidiano. Mientras más significativas sean las reflexiones epistemológicas de los alumnos, existirán más posibilidades de enseñanza a través de niveles crecientes de abstracción. El tema en que se centró el trabajo con nuestros estudiantes fue la investigación sobre la validez de algunos fenómenos que violarían las leyes físicas: un conjunto de propiedades extraordinarias que poseería el denominado "Bosque Energético" de la ciudad de Miramar.

Palabras clave: Concepciones epistemológicas, modelos conceptuales, perfiles conceptuales, ciencia, pseudociencia.

Title: Science and pseudoscience in the classroom: the "Energetic Forest" case.

Abstract: In this paper we attempt to describe the experiences carried out in physics classes with a group of students from third year Polimodal (last year in "Bachillerato" highschool). The teacher, along with the studies of the contents about physics, promoted a series of reflection activities on the nature of science and the acquisition of knowledge. We believe that an essential aspect of learning physics lies in the student's understanding of the following elements: the different ways of explanation used by science itself, the objective its aims, its ontology, and how differ from the common thought. The more significant the student's epistemological reflections are, the more possibilities of teaching though increasing levels of abstractions we will have. The core topic of the work carried out with our students was about the research on the validity of some phenomena that would break the physics laws: a set of extraordinary properties that would have the so called "Energetic Forest" from Miramar City.

Keywords: Epistemological conceptions, conceptual models, conceptual profiles, science, pseudoscience.

Introducción

Describimos las experiencias desarrolladas en clases de física con un grupo de alumnos del último año del bachillerato, tercer año del nivel polimodal, en las cuales el profesor conjuntamente con el estudio de los contenidos de física promovió una serie de actividades de reflexión sobre la naturaleza de la ciencia y la adquisición del conocimiento.

Sabemos que el modo de elaboración del conocimiento científico no es espontáneo; por lo tanto debemos tener en cuenta para la enseñanza, que la apropiación de los conceptos elaborados por la ciencia depende del cuadro epistémico implícito que guía las actividades cognitivas de los estudiantes (Hammer, 1994; Hewson, 1985). En numerosos trabajos se analizan las relaciones entre conocimiento científico y conocimiento de sentido común (Reif y Larquin, 1991) habiéndose llegado a la conclusión que deben ser consideradas las convicciones epistemológicas y ontológicas de los alumnos en las actividades del aula (May y Etkina, 2002; Hofer y Pintrich, 1997).

Desde nuestro marco teórico visualizamos a las concepciones espontáneas dentro de lo que denominamos *modelos conceptuales* del *perfil conceptual* de los estudiantes (Mortimer, 1995). El profesor, con el conocimiento de los perfiles conceptuales de sus alumnos, podrá utilizarlos activamente en la instrucción promoviendo la evolución de sus preconcepciones hacia los *modelos teóricos* de la ciencia. En la enseñanza de contenidos, para propender hacia una adecuada conceptualización, se deben realizar en el aula actividades de reflexión metacognitiva porque existe una correlación entre el aprendizaje y las creencias de los estudiantes.

Los componentes epistémicos en los procesos de comprensión están condicionados por factores contextuales del aula (Elby, 2001), afectivos y motivacionales, así como por la influencia del medio social. Los alumnos, como toda nuestra sociedad postmoderna, se enfrentan con el problema que resulta de la avalancha de noticias que son consideradas como científicas por diversos medios de comunicación. Algunos profesores han planteado en sus aulas temas de discusión referidos a la valoración científica de creencias extendidas en la población y los casos de ciertas pseudociencias, sutilmente elaboradas y difundidas a veces por profesionales universitarios, como ocurre con las "terapias alternativas" (Bobrowsky, 2000; Welsh, 2000).

El tema en que se centró el trabajo con nuestros estudiantes fue la investigación sobre la validez de algunos fenómenos que violarían las leyes físicas: un conjunto de propiedades extraordinarias que poseería el denominado "Bosque Energético" de la ciudad de Miramar, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

El Bosque Energético de Miramar

La ciudad de Miramar, situada en la costa atlántica a 45 km al sur de Mar del Plata, se continúa con un parque de gran extensión que fue plantado con el objeto de fijar las dunas. En un extremo del mismo, un par de hectáreas densamente forestadas con coníferas, es visitado asiduamente

por creyentes "New Age" debido a sus "propiedades asombrosas". Este sector, llamado "Bosque Energético", es promocionado por la Dirección Municipal de Turismo de Miramar en folletos mediante los cuales se describen esas supuestas propiedades, a saber:

Anomalías gravitatorias: péndulos que se mueven solos; ramas caídas, que apoyadas sobre otras, se quedan en equilibrio en cualquier posición.

Anomalías electromagnéticas: brújulas que desorientan; emisoras radiales que no se oyen.

Alivio y curación de enfermedades.

Según los folletos, todo esto se explicaría con la presencia de "energías" telúricas, iónicas o cuánticas, además de emisiones fitoenergéticas (ver Anexo). Algunos alumnos del grupo tomado para esta experiencia habían visitado el lugar, otros tenían conocimiento de su existencia, originándose un debate entre los creyentes y los escépticos. Esto fue aprovechado por el profesor para fomentar una indagación más profunda referida a los modos de pensar, a la interpretación de sus experiencias y de las informaciones culturales de las cuales disponen según contextos específicos, y también para establecer pautas demarcatorias entre la ciencia y la pseudociencia.

Marco teórico

El estudio de las analogías, las metáforas y los modelos, resulta primordial como línea de investigación educativa. Si bien este modo de estudiar los procesos de enseñanza y aprendizaje científico ha adquirido relevancia (Duit, 1991; Dagher, 1995; Glynn, 1995), notamos que son pocas las aplicaciones investigativas en el aula, sobre todo en el nivel medio de enseñanza.

Dentro de la variedad de definiciones que existen sobre modelos y del amplio espectro de significados de los mismos (Krapas, Queiroz, Colinvaux y Creso, 1997) nosotros llamamos modelos conceptuales a los que van elaborando los alumnos partiendo de sus ideas implícitas, y que van evolucionando con la instrucción.

Nosotros distinguimos entre los modelos conceptuales de los estudiantes y los modelos a ser enseñados. A estos modelos que se constituyen como un sistema hipotético-deductivo los llamamos modelos teóricos, los que están contenidos dentro de una teoría general. Un modelo teórico no opera por analogía sino a través y por medio de una analogía subyacente. Describe entidades y sistemas o mecanismos. Las teorías generales son incontrastables mientras que los modelos teóricos se pueden contrastar porque están acotados a conceptos definidos. Mientras los modelos conceptuales son intuitivos, los modelos teóricos requieren instrucción, y no son espontáneos.

El entendimiento de los modelos teóricos se establece a través de procesos cognitivos que generan justificaciones y predicciones. Es central en el conocimiento científico la necesidad de entender situaciones causales y secuenciales y para ello se debe partir de estados pro-generativos (Newton, 1996) que son constituyentes de los modelos conceptuales. Esta actividad

requiere de la elaboración de situaciones intermedias para reconstruirlos y reformularlos haciéndolos fructíferos.

La conceptualización no necesariamente procede por la acomodación del marco conceptual previo, sino que incorpora los conceptos independientemente de estos. Aún en dominios científicos hay diferencias ontológicas y epistemológicas entre modelos. Aquí es donde utilizamos la noción, introducida por Mortimer (1995), de *perfil conceptual*, que establece que un único concepto puede estar disperso entre varios tipos de pensamiento y presentar también características ontológicas diversas, de modo que todo alumno puede poseer más de un modelo conceptual que podrá ser usado en contextos apropiados.

Otros investigadores hablan de facetas (Minstrell, 1992), modelos mentales (Vosniadou, 1994), visiones de los estudiantes (Thornton, 1997) y p-primos (di Sessa, 1993). Una comparación con la literatura revela que estos términos representan constructos que son similares a lo que nosotros llamamos modelos conceptuales de un perfil conceptual. Se encuentra que los modelos conceptuales muestran diferentes estructuras para diferentes conceptos, que pueden evolucionar durante la instrucción, y se comienza a entender en qué contextos será difícil para el estudiante aplicar el modelo. Los nuevos modelos conceptuales no necesariamente dependerán de los previos y podrán ser aplicados a dominios nuevos o diferentes. Sólo cuando el concepto alternativo forma un obstáculo epistemológico u ontológico para desarrollar un modelo se tratará de superar esta contradicción. Esto no significa abandonar la vieja forma de conceptualizar, la cual sigue formando parte del perfil individual.

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias

Creemos que un aspecto fundamental del aprendizaje reside en el entendimiento por parte del alumno de cuáles son las formas de explicación utilizadas por la ciencia, cuál es la caracterización ontológica de los objetos que describe, cuáles son sus propósitos y cómo se diferencian del pensamiento cotidiano. Mientras más significativas sean las reflexiones epistemológicas de los alumnos, existirán más posibilidades de enseñanza a través de niveles crecientes de abstracción.

El conocimiento cotidiano está condicionado por una epistemología espontánea de relaciones causales simples, que está dirigido por la percepción y es ampliamente compartida, lo que la hace difícil de modificar. Pero los dispositivos físicos a ser enseñados nos presentan siempre un resultado complejo de causas entrelazadas. Si pretendemos que los alumnos descubran las leyes solamente por medio de la observación y de la manipulación, los conduciremos a una gran confusión y al fracaso. Las leyes y teorías no son simplemente debidas a la recolección de datos, necesitan de suposiciones subsidiarias para su contrastación. No pueden concernir sólo a percepciones sino que deben basarse en modelos idealizados, que a su vez deben tener un referente en cosas. Este "realismo crítico" (Hodson, 1986) o "realismo constructivo" (Giere, 1988) establece que los modelos teóricos son conjeturas sujetas a comprobación, que sirven para calcular y predecir, pero se tiene la esperanza de que también sean explicaciones de la realidad. Lamentablemente en los libros de texto se expresan las

operaciones experimentales en un lenguaje pragmático, encubriendo sus fundamentos teóricos.

Con el realismo crítico rechazamos al empirismo inductivo pero a su vez salvamos la posibilidad de incorporar, en forma conjunta con la enseñanza, visiones subjetivas instrumentalistas y relativistas. Para el instrumentalismo, las experiencias son descritas por medio de modelos que son juzgados por su utilidad para la predicción, en lugar de por su validez ontológica. El relativismo estima que no existen diferentes clases de conocimientos, por lo que la adopción de cualquier explicación es asunto de consenso social.

Ciencia y Pseudociencia

Hasta hace unos pocos años, algunas corrientes educativas provenientes de la "nueva filosofía de la ciencia" valoraban la pluralidad de teorías explicativas en el aula, desorientando a los alumnos respecto del estatus del conocimiento científico. Actualmente, desde el medio social postmoderno, un constante ataque a la racionalidad de la ciencia nos dificulta la distinción entre ciencia y pseudociencia.

Nosotros consideramos que en el aula se debe dar una discusión sobre estos temas tratando de revalorizar al pensamiento científico, si bien una de las tareas más difíciles e ingratas de los educadores consiste en mostrar las diferencias entre la superstición y la ciencia. Sobre todo porque existen varios niveles para las supersticiones, desde las más elementales como la de los niños muy pequeños, llegando a las más generalizadas a las que dan crédito una gran porción de la población adulta, como la astrología y la numerología. Pero resulta didácticamente más complicado hablar sobre las supersticiones de "nivel avanzado", las que consisten en disciplinas sutilmente elaboradas tales como algunos sistemas psicológicos o algunas medicinas alternativas que son objeto de estudio en asociaciones de profesionales y aun de investigación en diversas universidades.

Entendemos que se debe insistir en clase sobre la existencia de un conjunto de sólidos criterios mediante los cuales se puede caracterizar a la ciencia, sobre todo porque sabemos que la observación ordinaria de los alumnos está condicionada por sensaciones y creencias. Por eso, los datos recogidos a simple vista carecen de significado, a menos que se incorporen a un cuerpo de conocimientos. En la ciencia, contrariamente a las supersticiones, se utilizan muy pocos datos puros, sin interpretación.

Una teoría científica debe tener coherencia, no sólo lógica sino también metodológica. Tiene que haber una contrastación sobre la respetabilidad ontológica y gnoseológica de sus conceptos, mientras que los vínculos de contrastación se toman de otras áreas. En las pseudociencias, por el contrario, los elementos explicativos quedan aislados, no tienen control.

Metodología de la investigación

Diseño y Procedimientos: Esta investigación se encuadra dentro del tipo de estudio descriptivo. *Diseño experimental:* preexperimento. Las actividades que realizamos fueron llevadas a cabo en dos fases.

Primera fase: La experiencia de enseñanza que desarrollamos en la primera fase estuvo dirigida a estudiantes del 3° año del polimodal correspondiente al Instituto Arzobispo San Alberto de la ciudad de Mar del Plata, modalidad Ciencias Naturales. La muestra estuvo formada por 29 alumnos (10 mujeres y 19 varones) de 17 años de edad. Esta fase corresponde a un diseño de pre-prueba y post-prueba con un solo grupo.

Indicaciones: En todas las cuestiones, responde en forma afirmativa o negativa y justifica brevemente tu elección	
Pre-test Ideas y experiencias sobre el “Bosque Energético”	<p>En el Bosque, ¿veremos cómo la ciencia explica lo que observamos en el mundo real?.</p> <p>En el Bosque, ¿nos encontraremos con fenómenos complejos y difíciles de observar que requieran de un tratamiento no científico para su fundamentación?.</p> <p>Las experiencias que realizaremos en el Laboratorio, ¿arrojarán los mismos resultados al reproducirlas en el Bosque?.</p>
Post-test Conclusión y modificación de preconceptos	<p>El método por nosotros utilizado para analizar las supuestas “anomalías” publicitadas acerca del Bosque, ¿representa un instrumento válido de análisis del cual podemos extraer conclusiones?.</p> <p>Las experiencias realizadas en nuestra visita al Bosque, ¿modificaron tus expectativas?.</p>

Cuadro 1.- Cuestionarios correspondientes al Pre-test y Post-test.

Experiencias y actividades con el grupo experimental: El tema de estudio surgió como consecuencia de una clase sobre campo eléctrico y debido a la proximidad de la ciudad de Mar del Plata con el conocido “Bosque Energético” de la ciudad de Miramar, los alumnos que lo habían visitado trajeron a colación sus experiencias en el Bosque. Los conceptos de campo, energía y fuerza, así como los de magnetismo y gravitación, se sumaron al nuevo concepto de campo eléctrico, resultando difícil de marcar las diferencias conceptuales en una primera instancia.

La situación planteada, ya vivida en el aula en los últimos años de forma recurrente, motivó al profesor a encarar este problema con otra estrategia didáctica. Se prepararon una serie de experiencias en el laboratorio semejantes a las manifestadas por los visitantes del Bosque. Esas experiencias se centraban principalmente en aparentes estados de equilibrio de ramas bajo cualquier condición, en la anomalía en el funcionamiento de equipos de radio y brújulas y en la existencia de una energía aparente concentrada debido a la distribución del follaje de los árboles existentes.

En el laboratorio se realizaron experiencias con ramas que fueron recolectadas por los propios alumnos de un bosque de similares características de la ciudad de Mar del Plata, experimentándose en diferentes condiciones de equilibrio y confeccionando una carpeta de campo en la cual se registraron experiencias y se sacaron fotografías en las

posiciones de equilibrio logradas. Los ensayos fueron acompañados por la simulación de condiciones de viento logradas con un ventilador que perturbaba el equilibrio. A los efectos de medir la intensidad del viento se procedió a colocar en los extremos de las ramas un hilo de algodón delgado que permitía medir la dirección e intensidad del flujo de aire, si bien no se sabía de las condiciones meteorológicas que se encontraría en la posterior visita al Bosque.

También se ensayó en el laboratorio con péndulos físicos contruidos con tres ramas unidas en forma de triángulo y fueron medidos los tiempos de oscilación al apartarlos de su posición de equilibrio con un ángulo preestablecido. Se trabajó con brújulas y algunos dispositivos de levitación magnética, realizando distintas mediciones en el laboratorio.



Figura 1.- Experiencias en el laboratorio.

En el Bosque, en donde las condiciones meteorológicas fueron similares a las simuladas en el laboratorio, se repitieron todas las experiencias previstas obteniéndose los mismos resultados. Además los alumnos generaron nuevos experimentos con ramas del "Bosque Energético" que se registraron en la carpeta de campo y posteriormente se repitieron en el laboratorio.

El enfoque didáctico que guió las actividades tuvo en cuenta: la presentación de la situación objeto de estudio, es decir, de los fenómenos que se pretendían estudiar y de la versión didáctica del modelo científico que los explicaba. En esta fase el alumno necesitó disponer de una referencia que diera sentido al contenido objeto de estudio, así como también explicar las ideas previas que se mantenían al respecto.

Se adoptó una metodología didáctica que propiciara un entorno activo y participativo de los alumnos, partiendo de sus concepciones espontáneas. Las actividades se realizaron durante cuatro clases de dos horas cada una con los alumnos distribuidos en forma grupal, dejando un espacio de tiempo al final de cada clase para realizar una puesta en común.



Figura 2.- Experiencias en el "Bosque Energético".

Segunda fase: Se incluyeron al grupo experimental tres grupos de control cuyas muestras quedaron determinadas por: 19 alumnos (9 mujeres y 10 varones) de 17 años de edad correspondientes a 3° año del nivel polimodal del Holly Trinity College, modalidad IBO; 31 alumnos (17 mujeres y 14 varones) de 16 años de edad correspondientes a 2° año del nivel polimodal del Instituto Jesús Obrero, modalidad Economía y Gestión de las Organizaciones; y 30 alumnos (18 mujeres y 12 varones) de 15 años de edad correspondientes a 1° año del nivel polimodal del Instituto Stella Maris Adoratrices, modalidad Humanidades y Ciencias Sociales.

Esta fase corresponde a un diseño con post prueba y un grupo de control el cual será utilizado para realizar una comparación (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 1991).

Actividades y Materiales: Para la caracterización de la distintas zonas del perfil conceptual de los alumnos utilizamos como instrumento un cuestionario ya aplicado en diversas investigaciones. Si bien ha sido considerado dependiente del contexto (Elby, 2003), entendemos que es pertinente a nuestro enfoque ya que, además de estar validado, resulta adecuado para el nivel de enseñanza media.

1	Entender ciencia debe ser realmente importante para quienes diseñan cohetes, pero no debe ser importante para los políticos.
	<input type="checkbox"/> a) Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/> b) De acuerdo <input type="checkbox"/> c) Totalmente en desacuerdo <input type="checkbox"/> d) Desacuerdo <input type="checkbox"/> e) No se
2	La elaboración de leyes físicas requiere:
	<input type="checkbox"/> a) de la realización de experiencias únicamente <input type="checkbox"/> d) de la experimentación en base a una idealización previa <input type="checkbox"/> b) de la realización de experiencias y de la creatividad del investigador <input type="checkbox"/> e) de la experimentación planificada en base a otras leyes conocidas <input type="checkbox"/> c) de la creatividad, la intuición e imaginación del investigador
3	Cualquier investigación científica siempre parte de conocimientos teóricos para solo después realizar los controles experimentales
	<input type="checkbox"/> a) Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/> b) De acuerdo <input type="checkbox"/> c) Totalmente en desacuerdo <input type="checkbox"/> d) Desacuerdo <input type="checkbox"/> e) No se
4	Una ley física tiene necesariamente que ser "objetiva", es decir, no depender de las percepciones y creencia de los individuos.
	<input type="checkbox"/> a) Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/> b) De acuerdo <input type="checkbox"/> c) Totalmente en desacuerdo <input type="checkbox"/> d) Desacuerdo <input type="checkbox"/> e) No se
5	En que factores piensa Ud. que radican las explicaciones aceptadas por la ciencia (diferentes de las explicaciones dadas por el conocimiento no científico)
	<input type="checkbox"/> a) la intuición <input type="checkbox"/> d) la experimentación programada en base a leyes previas <input type="checkbox"/> b) la formulación en términos matemáticos <input type="checkbox"/> e) la observación cotidiana de los fenómenos <input type="checkbox"/> c) su relación coherente con otras leyes aceptadas
6	Varias leyes, algunas científicas y otras no aceptadas por la ciencia pueden explicar con la misma profundidad un mismo conjunto de fenómenos.
	<input type="checkbox"/> a) Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/> b) De acuerdo <input type="checkbox"/> c) Totalmente en desacuerdo <input type="checkbox"/> d) Desacuerdo <input type="checkbox"/> e) No se

Cuadro 2.- Instrumento de evaluación sobre concepciones de la ciencia.

La muestra total de alumnos quedó formada por 109 alumnos de 15, 16 y 17 años de edad (54 mujeres y 55 varones). Un resumen de las secuencias de actividades en ambas fases se presenta en el Cuadro 3.

Fases de las secuencias de actividades	Cuestión central	Actividades
1º Fase		
Pre-test	- Evaluar preconcepciones de los alumnos.	Consigna: ideas y expectativas sobre el "Bosque energético".
Primer Experiencia en el laboratorio	- Traducir en experiencia las vivencias manifestadas por los visitantes del "Bosque Energético".	- Confección de una carpeta de campo. - Realización de experiencias de equilibrio con ramas.- - Realización de experiencias con instrumentos magnéticos.- - Medición de tiempos de oscilación.
Experiencia en el "Bosque Energético".	- Verificación de las leyes físicas conocidas en las condiciones "energéticas" del bosque.	- Corroboración de las experiencias según la carpeta de campo.- - Armado de nuevas experiencias con materiales propios del bosque.
Segunda Experiencia en el laboratorio	- Reproducir las nuevas experiencias surgidas con materiales del bosque	- Verificar las experiencias consignadas en la carpeta de campo con los materiales recolectados en el bosque.
Post-test	- Evaluar la modificación de los conceptos de los alumnos.	Consigna: conclusión y modificación de preconceptos.
2º Fase		
Instrumento de evaluación sobre concepciones de la ciencia.	- Describir los perfiles conceptuales de los alumnos sobre conocimiento científico.	Cuestionario: Concepciones de los alumnos acerca del conocimiento científico

Cuadro 3.- Fases de las secuencias de actividades.

Resultados

Primera fase: El resumen de los resultados es el siguiente, sobre un total de 26 alumnos encuestados:

Pre-test: 18 alumnos mostraron ideas previas y expectativas encuadradas dentro del contexto científico. Ocho alumnos por el contrario, esperaron verificar con las experiencias las creencias populares acerca del "Bosque Energético".

Post-test: Los resultados mostraron que tres de los alumnos cambiaron su postura inicialmente favorable hacia la ciencia inclinándose hacia un relativismo, mientras que otros tres cambiaron su postura inicial favorable a sus creencias espontáneas hacia una posición encuadrada en el pensamiento científico.

Segunda fase: Los alumnos de todos los grupos respondieron al cuestionario dentro de los respectivos horarios de clase. Dividimos a las respuestas según categorías de análisis referidas a: Estatuto de la ciencia, Metodología científica y Criterios de demarcación entre ciencia y no ciencia. Los datos recolectados se organizaron, para cada pregunta, en una matriz. Se confeccionaron tablas para: 1) describir las zonas del perfil conceptual de los alumnos, 2) establecer el porcentaje de estudiantes que utilizan esas zonas según los grupos.

PREGUNTA	1	2	3	4	5	6
PORCENTAJES DE RESPUESTAS A CADA INCISO DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN						
San Alberto Cs. Nat. 3° año N=29	a) 0 b) 27 c) 10 d) 62 e) 0	a) 0 b) 24 c) 24 d) 24 e) 27	a) 13 b) 27 c) 20 d) 27 e) 6	a) 72 b) 20 c) 3 d) 3 e) 0	a) 6 b) 13 c) 17 d) 31 e) 31	a) 10 b) 48 c) 6 d) 27 e) 6
Trinity Cs. Nat. 3° año N=19	a) 5 b) 10 c) 31 d) 52 e) 0	a) 0 b) 47 c) 21 d) 10 e) 21	a) 5 b) 31 c) 5 d) 52 e) 5	a) 26 b) 47 c) 0 d) 26 e) 0	a) 0 b) 15 c) 21 d) 21 e) 42	a) 5 b) 47 c) 10 d) 26 e) 10
Jesús Obrero Economía 2° año N=31	a) 9 b) 35 c) 6 d) 48 e) 0	a) 3 b) 6 c) 3 d) 41 e) 32	a) 9 b) 38 c) 3 d) 48 e) 0	a) 25 b) 41 c) 6 d) 16 e) 9	a) 3 b) 6 c) 16 d) 25 e) 48	a) 9 b) 38 c) 9 d) 29 e) 12
Stella Maris Humanidades 1° año N=30	a) 7 b) 46 c) 0 d) 30 e) 13	a) 0 b) 13 c) 3 d) 37 e) 40	a) 13 b) 43 c) 7 d) 23 e) 13	a) 13 b) 37 c) 3 d) 13 e) 33	a) 7 b) 13 c) 13 d) 30 e) 33	a) 7 b) 30 c) 7 d) 16 e) 40

Cuadro 4.- Porcentajes de respuestas para cada inciso.

Por creencias epistemológicas nosotros definimos a las visiones de los estudiantes acerca de la naturaleza del conocimiento científico y también sus ideas acerca de la naturaleza del aprendizaje. Las respuestas fueron complementadas mediante aclaraciones y comentarios que los mismos alumnos fueron escribiendo al dorso de la hoja del cuestionario.

De las respuestas a las cuestiones 1 y 6 (Estatus) notamos que la valoración de la ciencia es muy variable según los grupos y que cuando está ligada a los criterios de demarcación surge un marcado relativismo (cuestión 6). Las respuestas de las cuestiones 2 y 3 (Método) muestran que más de la mitad de los alumnos no está de acuerdo con que la investigación científica parta de conocimientos teóricos (cuestión 3), y respecto del papel de la experimentación, si bien no se acepta una visión empírico-inductivista del método, consideran que es la experiencia la que puede determinar la validez de una teoría.

Las cuestiones 4 y 5 (Demarcación) son respondidas aceptando la objetividad del conocimiento científico (cuestión 4), pero cuando se trata de los factores en que radican las explicaciones científicas, la mayoría se dispersa en varias respuestas alternativas.

A partir de estos datos podemos establecer las zonas del perfil conceptual de los alumnos tomando las respuestas más frecuentes, las que fueron clasificadas según el análisis de Ribeiro Amaral y Mortimer (2004) quienes las constituyen según grados de complejidad y compromisos epistemológicos, a saber: zona percepto-intuitiva, zona empírica, zona formal y zona racionalista. Notamos que en el perfil conceptual de los alumnos se mezcla la epistemología espontánea de los hechos cotidianos con los criterios hipotético-deductivos y matemático-experimentales del conocimiento científico.

ZONAS DEL PERFIL CONCEPTUAL				
Conceptos Involucrados	ZONA PERCEPTO-INTUITIVA	ZONA EMPÍRICA	ZONA FORMAL	ZONA RACIONALISTA
ESTATUTO DE LA CIENCIA	El conocimiento factual de la física es seguro porque la observación nos proporciona un acceso automático para "descubrir" las leyes.	Los "descubrimientos" científicos se obtienen con evidencias experimentales. Las leyes y principios que entran en conflicto con resultados observacionales son rechazados.	El conocimiento científico está constituido por conceptos y juicios que pueden combinarse por medio de reglas lógico-matemáticas para organizarlos y deducirlos.	El conocimiento científico es objetivo ya que busca concordar con los hechos y racional, ya que no está formado por las características psicológicas del científico.
METODOLOGÍA CIENTÍFICA	Los conceptos y las teorías surgen directamente de la observación por un proceso de generalización inductiva. El aprendizaje implica memorizar información y procedimientos suministrados por el profesor.	Los aspectos más importantes de la adquisición del conocimiento científico son las nuevas observaciones y los nuevos experimentos.	El formalismo de la física está relacionado con el contenido conceptual o con lo que sucede en el mundo real.	El conocimiento científico no es definitivo, se obtiene mediante la teoría y el experimento, ninguno de los cuales tiene la palabra final. El aprendizaje de la física es un proceso de aplicación y modificación de nuestro propio entendimiento.
DEMARCACIÓN CIENCIA NO CIENCIA	El conocimiento científico está dirigido por la percepción y el establecimiento de relaciones causales simples.	Las teorías se justifican por la experiencia, pero un mismo conjunto de evidencias experimentales es compatible con más de una explicación o principio científico.	El formalismo de la física representa las experiencias cotidianas y las ideas acerca del mundo.	Los conocimientos espontáneos no son intercambiables con los científicos y por otra parte, no persiguen los mismos propósitos. Las relaciones causales son complejas.

Cuadro 5.- Principales zonas del perfil conceptual de los alumnos.

Conclusiones

Del análisis de las ideas de los estudiantes en el pre-test y el post-test podemos afirmar que no se han producido modificaciones significativas tanto en sus ideas previas como en sus expectativas, a pesar de todas las tareas que fueron realizadas en el laboratorio y posteriormente repetidas en el Bosque.

- No alcanza con la realización de experiencias para lograr la modificación en los modelos conceptuales de los alumnos. Hay que trabajar en forma conjunta sobre todo lo que implica el conocimiento científico en sus aspectos históricos, filosóficos y epistemológicos a los efectos de que los modelos conceptuales que adquieran los alumnos se asemejen lo más posible a los modelos teóricos del conocimiento científico.

- Para muchos alumnos la validez de una idea no es medida por criterios científicos sino que pesan factores contextuales y de comunicación.

- Las experiencias sensoriales de la vida diaria se constituyen en ideas espontáneas útiles para la acción y predicción de hechos. Pero se integran en un sistema de expectativas (modelos conceptuales) que son generalizaciones que se utilizan automáticamente en distintos contextos.

- Las supersticiones surgen porque esos modelos conceptuales, con formas simples de causalidad y centradas sobre datos inmediatos, están todas vinculadas a una subjetividad deformante. De todos modos resultan "efectivas" para el desarrollo social ya que, de forma inconsciente son ampliamente compartidas por otras personas, por eso se arraigan y son difíciles de cambiar.

Desde nuestro punto de vista deseamos que los alumnos cambien sus explicaciones por las científicas porque este cambio epistemológico involucra también una mayor facilidad para la adquisición de los conceptos físicos. Pero por otra parte un objetivo más general será, como había propuesto Dewey, ya en 1916, que la familiaridad de los alumnos con el pensamiento científico es tan importante como el conocimiento de temas específicos, sobre todo para aquellos que no tengan la intención de continuar sus estudios en una carrera científica.

La respuesta de los estudiantes a este desafío fue completamente favorable y les resultó motivador y entretenido. El profesor fue cuidadoso en su interacción con los alumnos, no presentando los puntos de vista científicos simplemente desde una posición de autoridad.

Propuestas didácticas

De acuerdo a los resultados obtenidos y ante las desinformaciones y nociones preconcebidas, las que presentan gran resistencia al cambio, se deben emplear una variedad de estrategias de enseñanza fomentando el espíritu de participación y cooperación entre los alumnos y el profesor.

- Los estudiantes deben llegar a entender que pueden debatir acerca de sus propias ideas sobre el conocimiento y sobre el aprendizaje. Los resultados de esas discusiones serán indicadores que pueden ser utilizados por el profesor para evaluar la evolución de los perfiles conceptuales de los alumnos referidos a sus creencias epistemológicas.

- No se puede alcanzar la objetividad eliminando las actividades de abstracción de los alumnos sino, por el contrario, por medio de una modelización progresiva de los datos y su incorporación a un cuerpo de conocimientos. Se debe organizar y secuenciar la enseñanza dedicando menos tiempo a temas técnicos y poco fundamentales y mucho más a los conceptos.

- Tomar más seriamente las implicaciones históricas, filosóficas y culturales de la ciencia. Estos temas no pueden ser rechazados, aún por los profesores quienes los ignoren, debido a que la enseñanza de la física es imposible sin alguna forma de compromiso filosófico, aunque sea tácito.

En definitiva, consideramos que la educación en física debe ampliar su panorama poniendo más énfasis en los conceptos y en el pensamiento científico. De esta forma podremos ir superando la generalizada insatisfacción sobre lo que ocurre con la física en el aula, donde existe una actitud negativa respecto de la ciencia y paralelamente un creciente interés por las concepciones mágicas.

Referencias bibliográficas

Bobrowsky, M. (2000). Teaching Evolutionary Processes to Skeptical Students. *The Physics Teacher*, 38, 565-569.

Dagher, Z. R. (1995). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. *Science Education*, 79 (3), 295-312.

Dewey, J. (1960). *Democracia y Educación*. Buenos Aires: Losada. (1° Ed. en inglés 1916).

Di Sessa A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognitive Instruction*, 10 (2), 105-255.

Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75 (6), 649-672.

Elby, A. (2001). Helping physics students learn how to learn. American Journal of Physics, *Physics Education Research Supplement*, 69 (7), S54-S64.

Elby A., (2003). The idea behind EBAPS.
En <http://www2.physics.umd.edu/~elby/EBAPS/idea.htm>

Giere, R. (1988). *Explaining Science. A cognitive Approach*. Chicago: The University of Chicago Press.

Glynn, S. (1995). Conceptual bridges, Using analogies to explain scientific concepts. *The Science Teacher*, 69 (9), 25-27.

Hammer, D. (1994). Epistemological belief in introductory physics. *Cognitive Instruction*, 12 (2), 151-183.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (1991). *Metodología de la investigación*. Colombia: Mc Graw Hill Interamericana.

Hewson, P. W. (1985). Epistemological commitments in the learning of science. *European Journal of Science Education*, 7 (2), 163-172.

Hodson, D. (1986). Philosophy of Science and Science Education. *Journal of Philosophy of Education*, 20 (2), 215-225.

Hofer, B. K. and Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88-140.

Krapas, S., Queiroz, G., Colinviaux, D. y Franco, C. (1997). Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2 (3).

En <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n3/krapas.htm>

May, D. and Etkina, E. (2002). College physics students epistemological self-reflection and its relationship to conceptual learning. *American Journal of Physics*, 70 (12), 1249-1258.

Minstrell, J. (1992). *Facets of students knowledge and relevant instruction*. Germany, Kiel: IPN, Edited by R. Duit.

Mortimer, E. (1995). Conceptual change or conceptual profile change?. *Science and Education*, 4, 267-285.

Newton, D. P. (1996). Causal situations in science: Model for supporting understanding. *Learning and Instruction*, 6 (3), 201-217.

Reif, F. and Larkin, J. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: Comparisons and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 733-761.

Ribeiro Amaral, E. y Mortimer, E. F. (2004). Un perfil conceptual para entropía y espontaneidad: una caracterización de las formas de pensar y hablar en el aula de Química. *Educación Química*, 15 (3), 218-233.

Thorton, R. K. (1997). *Conceptual dynamics: changing student views of force and motion*. New York: Wiley, Edited by E. F. Redish.

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning Instruction*, 4, 45-49.

Welsh, G. S. (2000). Magnetics Therapy in Physics?. *The Physics Teacher*, 38, 181-182.

Anexo

www.mga.gov.ar



MGA
Municipalidad
General
de Miramar

Dirección Municipal De Turismo
calle 21 esq. 28 (7607) Miramar Pcia. Bs. As. Argentina
Tel./Fax: (02291) 42 0100
e mail: turismo@mga.gov.ar

BOSQUE OSCURO o CENTRO ENERGÉTICO

El Bosque de Miramar, más conocido como "Vivero Dunícola Municipal Florentino Ameghino" se extiende por una franja larga y ancha de la costa miramarense.

Fue plantado con el objeto de fijar las dunas, que son movidas constantemente por los fuertes vientos costeros. Se instaló primariamente un bosque de coníferas, intensamente forestado y de gran extensión, en las inmediaciones del mar.

Esa primera forestación sirvió de abrigo a otras muchas especies vegetales y también animales (*los interesados pueden informarse en la Administración del Vivero*) que se adaptaron a este particular clima marítimo y suelo arenoso, produciendo una bella diversidad de colores que hacen la delicia de pintores, fotógrafos y amantes de la naturaleza.

Es en este particular marco natural, de inusual belleza, donde hay un lugar donde la gente tiene experiencias **diferentes** al resto del Bosque, por lo que instala un "mito", alimentado constantemente por muchas anécdotas sobre las enigmáticas propiedades de ese lugar.

En un lugar llamado antes "El Bosque Oscuro" (ya no), por lo impenetrable de la luz solar, aún en los días de sol más intensos; ese lugar oscuro, silencioso, fresco, húmedo, fuertemente oxigenado por la vegetación, saturado de olores silvestres, algunas personas, sensibles o no, disfrutaban de experiencias interesantes, curiosas, emocionantes y también reconfortantes.

Este lugar, con sus particulares y a la vez "indefinidas propiedades", llamó la atención de gente de todo tipo, curiosos, artistas, psíquicos, y también a miembros de la comunidad científica nacional e internacional, que comenzaron a efectuar estudios sobre el lugar en el año 1954, obteniendo interesantes resultados, que los motivaron a seguir investigando hasta nuestros días en busca de respuestas a sus muchos interrogantes.

Algunas de las variadas particularidades registradas a lo largo del tiempo son, por ejemplo, que las antiguas radios pequeñas no funcionaban **dentro de su perímetro**, funcionando sin problemas más allá de él, lo cual indica que la particularidad se encuentra en **ese sitio**, y no en todo el bosque, señalando este solo hecho, para algunos, la presencia de algún tipo de anomalía electromagnética.

Personas inobjectables se sorprendieron al ver pequeñas siluetas fugaces deambular entre el follaje, que definieron como "gnomos".

Otras registraron la presencia de extrañas luces y contornos en sus cámaras fotográficas o filmadoras, que no apreciaron con su vista previamente.

Eventualmente, los grabadores perciben ruidos, que no fueron escuchados al momento de la grabación.

Otros dicen haber obtenido alivio a sus males, enfermedades o dolencias, luego de permanecer cierto tiempo en ese lugar. (*Cambios bioenergéticos y fitoenergéticos*)

También personas, cuya seriedad está fuera de toda duda, vieron a través del follaje como "el sol se balanceaba" en un extraño movimiento.

Algunas noches se pueden ver luces que se desplazan por el aire.

Podemos seguir enunciando un largo listado con otras muchas "rarezas" que van mucho más allá de equilibrar las ramitas.

Se establecieron diversas hipótesis para tratar de explicar la gran cantidad de **fenómenos de todo tipo** que concurren en ese sitio, desde la presencia de un meteorito enterrado profundamente, pasando por flujos telúricos, ionización ambiental, energía cuántica, cementerio Indio, etc. Otros lo atribuyen simplemente a la paz del lugar y al aire puro.

Por ahora, la verdadera causa **sigue siendo un misterio**, las anomalías magnéticas y de todo tipo se siguen registrando, la gente sigue disfrutando de experiencias interesantes desde lo psíquico hasta lo físico, y el Bosque Energético sigue ocultando tenazmente su enigma.

Consideramos nuestro deber preservarlo intacto para las generaciones futuras, por esa razón su uso está restringido para los vehículos y cabalgatas, recomendando guardar silencio, no cortar ramas, no jugar a la pelota ni realizar ninguna acción que pueda impactar el medio ambiente tan particular del lugar.

Nota:

Si Usted nos quiere dejar su experiencia registrada, cualquiera que haya sido, por favor comuníquese con Oscar al tel. (02291) 43 - 1779; sus comentarios nos ayudarán a compilar estadísticas de las mismas. Indique por favor nombre, fecha, un teléfono o mail donde poder comunicarnos con Usted.

Muchas Gracias.
Lic. Oscar De Noia