
Estrategias prácticas en la enseñanza de las ciencias: una propuesta didáctica con enfoque ambiental

Gertrudis Campaner

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología.
Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sársfield 299. 5000. Córdoba, Argentina. TE: 0351 4332113.
Email: gertrudiscampaner@arnet.com.ar

Resumen

En este artículo se presenta una propuesta didáctica en enseñanza de las ciencias con enfoque ambiental para el nivel medio. Se selecciona como estrategia básica la resolución de un problema real abierto, en las que lejos de plantearse desde una perspectiva instrumental, se la propone como instancia fundamental para introducir y dar significado a los conocimientos científicos, para el entendimiento de la naturaleza de la ciencia y además para desarrollar habilidades cognitivas, destrezas y actitudes científicas. Se proponen también salidas a campo en la que los estudiantes, exploran, recolectan, procesan e interpretan información acerca de una situación problemática ambiental.

Abstract

This article presents a didactic strategy for the teaching of science with focus on environment, at secondary school level. The basic strategy is the open solution of a real problem. Far from being presented from a mere instrumental perspective, this strategy appears as a fundamental instance to introduce and give sense to scientific knowledge, what will result in a deeper comprehension of the nature of science and a better chance to develop both cognitive abilities and scientific attitudes. The strategy includes working on the environmental, so that students can specific environmental situation.

Introducción

Las estrategias prácticas, las actividades de laboratorio y de campo o simplemente trabajos prácticos han sido interpretados de distinta manera por docentes, diseñadores curriculares, editoriales, a lo largo de la historia de la enseñanza de las ciencias.

En las décadas del 60 y 70, con proyectos como el BSCS y el Nuffield se intenta dar un impulso a la enseñanza de las ciencias y una de las manifestaciones más evidentes fue el énfasis de estas actividades prácticas (Merino, 1984). Esto tuvo fuertes repercusiones en la escuela media de nuestro país, a tal punto que sólo se enseñaba ciencias si se transitaba por el laboratorio o se tenía una salida a terreno. Sin embargo esta metodología fue abiertamente cuestionada en todo el mundo, siendo una de las críticas más severa el descuido de los contenidos conceptuales (Hodson, 1994).

Por el contrario, en la década del 80 y principios de los 90, las estrategias prácticas fueron casi relegadas por los docentes, ya sea por falta

de recursos o por cambios curriculares que enfatizaban más lo conceptual que lo procedimental y actitudinal.

Hoy las actividades prácticas vuelven a tener vigencia en la reforma curricular argentina; el desafío es cómo realizar una propuesta de enseñanza de la ciencia donde se oriente acerca del hacer y el sentir de los investigadores a través de los contenidos procedimentales y actitudinales y se enseñen también contenidos conceptuales.

Por otra parte, frente a propuestas curriculares de ciencia enfocadas desde la Educación Ambiental, la selección de estrategias prácticas debería permitir a los alumnos no sólo aprender y hacer ciencia, sino también lograr un mayor acercamiento con su entorno, como una manera de facilitar la construcción de conocimientos relacionados con dicho medio y el desarrollo de actitudes y aptitudes para actuar en él.

Es por ello que se presenta en este trabajo una propuesta didáctica alternativa de enseñanza de

la ciencias con enfoque ambiental para el nivel medio en la que:

- El contenido es una problemática ambiental del entorno urbano de la escuela
- La resolución de problema, lejos de considerarla para el entretenimiento o la utilización de "recetas de cocina", se la propone como una estrategia fundamental, para introducir y dar significado a los conocimientos científicos, para el entendimiento de la naturaleza de la ciencia y además para desarrollar habilidades cognitivas, destrezas y actitudes científicas. (Caballer, 1995).
- El trabajo de campo es propuesto como otra estrategia práctica para que los estudiantes salgan de la escuela, exploren, recolecten, procesen e interpreten información; se "adueñen" de la situación problemática real para generar posibles soluciones.

Así, el ambiente se convierte en un espacio creativo de indagación promoviendo en los alumnos la conjunción entre el "sentir" (aumentando la curiosidad y haciendo que el problema sea más cercano y significativo) y el "aprender" (facilitando el conflicto cognitivo y el proceso de construcción del aprendizaje).

Fundamentación

Siguiendo a Hodson (1994) y Gil *et al.* (1991) la propuesta contempla las siguientes fases:

1. Diseño, donde se elaboran preguntas e hipótesis, se proponen procedimientos y técnicas.
2. Realización o puesta en práctica, donde se recogen datos.
3. Reflexión, donde se interpreta la información desde determinadas perspectivas teóricas
4. Registro y elaboración de informe donde se presenta el fundamento de las decisiones, los hallazgos y la discusión de los resultados y conclusiones.

Para cada fase se seleccionan actividades para los alumnos, individuales y grupales, guiadas por el docente, a fin de:

- Plantear otra manera de percibir el ambiente y su problemática. En nuestro caso, el problema de la contaminación urbana, se estudia teniendo en cuenta las interacciones complejas que configuran el sistema socio-natural, como modificaciones de los ciclos de la Biósfera, asociados a determinadas relaciones sociedad- ambiente del entorno inmediato, como recomiendan los principales lineamientos de Educación Ambiental (Giordan y Souchon, 1995).
- Facilitar gradualmente un proceso de construcción social, permitiendo vivenciar una investigación sencilla, con espacios destinados a la interpretación y discusión sobre las distintas etapas y reflexionando sobre la relación teoría- práctica.
- Promover situaciones de valoración del pensamiento divergente, de creatividad y de toma de decisiones en conjunto.
- Facilitar la incentivación y fundamentalmente la actitud de compromiso por parte de los alumnos para actuar en el entorno como parte del mismo.

Mediante un planteo metodológico de Investigación Dirigida o Resolución de Problemas abiertos y reales (Siguenza y Sáez, 1990), se aborda en forma directa la problemática del medio y se posibilita a través de un trabajo orientado y coordinado entre diversas asignaturas, la experiencia de "tomar contacto" y participar de un "proceso científico" en búsqueda de una solución; aprendiendo contenidos disciplinares y preparándose para la vida.

Caracterización de la propuesta

La propuesta corresponde al trabajo práctico "**Diagnóstico de la situación del aire en la zona circundante a la escuela**" de la asignatura Físico-Química Ambiental para un 4to año del ciclo de especialización (orientación Ciencias Naturales) en coordinación con las asignaturas Ecología y Metodología de la Investigación. Se enmarca en el Proyecto Educativo Institucional de una escuela pública, cuyos ejes

para dicho ciclo de especialización son Ambiente y Salud.

El trabajo práctico forma parte de la unidad PROBLEMÁTICA DEL AIRE correspondiente al programa de la asignatura Físico-Química Ambiental, la cual implementa la propuesta a modo de eje en la formación. Las otras asignaturas mencionadas sirven de apoyatura, tanto en lo conceptual como en lo procedimental, destinando tiempo (espacio curricular) para la realización de actividades, relacionadas con el tema. Los docentes de las tres materias participan en el diseño, desarrollo y evaluación de la experiencia.

Los contenidos conceptuales previos que manejan los alumnos son: atmósfera, componentes del aire, alteraciones de la calidad del aire y contaminación.

Contenidos

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Problema ambiental, su complejidad	Diseño y puesta en práctica de una investigación exploratoria.	Actitud crítica frente al aprovechamiento y degradación del ambiente
Contaminantes del aire en la ciudad	Elaboración de un informe de investigación	Valoración del trabajo cooperativo en la construcción del conocimiento y en la participación en acciones positivas hacia el medio
Fuentes urbanas de emisión de gases	Comunicación oral	Importancia de las implicancias y relaciones CTS en los planteos.
Impacto antrópico en el estado del aire	Elaboración de propuestas de acción para realizar en la escuela	

Estrategia didáctica

Se comienza con una discusión colectiva en función de las siguientes preguntas:

De acuerdo a lo estudiado, qué piensan Uds. con relación a: ¿Cuál es el estado del aire de la zona circundante a la escuela? ¿Existe contaminación atmosférica? ¿Cuál es el im-

pacto de las actividades de la población en la calidad del aire?

Las respuestas de los alumnos son grabadas para un análisis más profundo. Estas permiten iniciar la secuencia de actividades problematizando y detectando las posibles concepciones alternativas a fin de que el docente oriente el proceso constructivo.

Las principales actividades de los alumnos son:

1. Definición del problema, planteo de hipótesis y toma de decisiones generales acerca del diseño de investigación. Esto implica:
 - a. Recorrida por el sector libremente y localización en un mapa de la ciudad el área de estudio (comprendiendo aproximadamente diez manzanas).
 - b. Definición con amplitud del problema y sus aspectos involucrados, realizando un esquema conceptual sincrético.
 - c. Planteo de posibles hipótesis.
 - d. Discusión y toma de decisiones acerca del alcance del estudio y los lineamientos metodológicos generales a tener en cuenta en función de las fortalezas y debilidades identificadas.
2. Elaboración de un diseño general de investigación abierta (común para todos) y de diseños específicos por grupos, remarcando los aspectos particulares a tratar y las posibles conexiones entre los grupos. Se profundiza a partir de ello el estudio de los contenidos conceptuales pertinentes (conceptos, hechos y datos).

Ejemplificación de líneas de trabajo que surgieron

- a. *Influencia de la vegetación en la calidad del aire y efecto de los contaminantes sobre los vegetales. Relevamiento de las especies arbóreas de la zona; estado de las mismas.*
- b. *Calidad del aire. Estudio utilizando los líquenes como bioindicadores.*

- c. *Aspecto legal y social. Análisis de las normas -provinciales y comunales- que reglamentan el recurso aire, su vigencia y aplicación.*
 - d. *Centros comunitarios más representativos, permanencia de grupos sociales en los mismos. Grado de conciencia de la población acerca del uso y abuso del recurso aire. Relevamiento de centros más representativos (comercios, industrias, instituciones sociales, religiosas, educativas, etc.)*
 - e. *Fuentes de posible contaminación I: Incidencia del tránsito vehicular en la calidad del aire. Tipo de vehículos, lugares de mayor frecuencia, signos evidentes de emanaciones.*
 - f. *Fuentes de posible contaminación II: Relevamiento de las pequeñas y medianas empresas en el área. Elección de dos industrias y estudio en profundidad de sus emisiones al aire, actividades que la provocan, efectos ambientales, tipo de prevención y/o control que realizan.*
3. Preparación de los instrumentos para la recolección de datos, por ej: cuestionarios de entrevistas y encuestas, planillas de observación y registro.
 4. Recolección de datos fuera del horario habitual escolar. Durante las clases de las asignaturas involucradas, los alumnos realizan consultas y utilizan el espacio para trabajo grupal, el cual es semiautónomo. Se les dan indicaciones cuando lo requieren, en especial para intercambio de resultados provisionarios, correlación de variables analizadas, aclaración o discusión de aspectos metodológicos, por ej. Cómo realizar o reajustar el diseño, fuentes de información, técnicas de recolección de datos y de procesamiento de los mismos, interpretación y discusión de los resultados y elaboración del informe.
 5. Una vez obtenidos los resultados parciales, realización de una puesta en común de lo indagado. Discusión de los mismos. Entrega de un informe provisorio parcial, el que debe estar a disposición de todos los grupos, a fin de correlacionar resultados.
 6. Elaboración por grupo de las conclusiones y del informe definitivo integrando todos los aspectos.
 7. Elaboración grupal de un esquema conceptual sobre el estado del aire en la zona, posibles fuentes contaminantes y algunos impactos encontrados, integrando todas las dimensiones analizadas.
 8. Realización, por parte de cada alumno, de un análisis crítico del esquema anterior. (Se espera que esta actividad permita reconocer que, tanto el trabajo grupal, como el contacto con el medio, enriquece la perspectiva teórica).
 9. Análisis personal reflexivo del proceso vivenciado, producto obtenido y calidad de la participación a modo de autoevaluación.
 10. Elaboración individual de una propuesta de acción para comunicar los resultados de su trabajo a la comunidad escolar (por ej.: realizar folletos, afiches, obras teatrales, etc.)
- Las principales *actividades del docente* son:
- El docente orienta todo el proceso, interviene en el trabajo de los grupos cuando estos lo requieren y va consignando sus observaciones en el "diario de grupo" donde los alumnos llevan un registro detallado de las actividades realizadas durante todas las etapas, las dificultades, logros y acuerdos.
- El tiempo demandado para el desarrollo de esta unidad es de siete clases.
- ### Evaluación
- Durante el trabajo práctico la evaluación a los alumnos es permanente, destacándose tres fases:
1. Evaluación inicial o diagnóstica con el objeto de conocer sus ideas previas.
 2. Evaluación de proceso para conocer el modo en que los alumnos llevan a cabo el trabajo, resultados parciales alcanzados, logros y dificultades, valiéndose de:

- a. observaciones de los docentes de las tres asignaturas utilizando una lista de cotejo
 - b. presentaciones de material elaborado durante las actividades como esquemas conceptuales, diseños de investigación, diario de grupo e informes parciales.
 - c. entrevistas individuales durante su trabajo.
 - d. autoevaluaciones de los alumnos
3. Evaluación final, determinando el grado de rendimiento alcanzado. Esto se realiza con: el informe y esquema conceptual final elaborados por cada grupo y propuesta de comunicación a la comunidad escolar de cada alumno en particular.

Para la evaluación de la propuesta didáctica se tienen en cuenta tanto los resultados de las evaluaciones de los alumnos como los resultados del análisis de los "diarios del profesor" de los docentes involucrados, durante el diseño, implementación y evaluación.

Resultados y discusión

El trabajo práctico fue desarrollado en dos grupos de 4to año de una institución de la ciudad de Córdoba, ubicada en un sector densamente poblado. De la evaluación de la experiencia se obtienen los siguientes resultados.

En relación con los docentes involucrados en la propuesta: a pesar de plantear que las actividades demandan mucho tiempo escolar, sostienen que las mismas permiten el logro de experiencias significativas tanto para los alumnos como para ellos mismos. Justifican su interés no sólo porque la contaminación del aire es una problemática ambiental del entorno, sino porque en la historia escolar, no habían vivenciado estrategias prácticas de interpretación de fenómenos relacionados con su medio, en forma sistemática, mediante una metodología científica.

Uno de los docentes manifiesta sentir mucha inseguridad durante la implementación. Esto es explicable por haber tratado un problema real abierto. Sin embargo otros remarcan la riqueza y el carácter integrador de la propuesta por vivenciar un trabajo coordinado, vinculando aspectos de ciencias naturales y sociales y también por lograr correlación horizontal de asig-

naturas. Es importante advertir que los docentes compartieron un marco teórico de referencia y establecieron previamente acuerdos básicos surgidos de encuentros de trabajo y discusión.

En cuanto a los alumnos: los resultados de la evaluación inicial indican que en general la mayoría poseen una idea de ambiente reducido, a modo de inventario de componentes, correspondiendo según García (1995) a la "concepción aditiva del medio". En correspondencia, la representación primaria del problema ambiental es simplificada, considerando a la contaminación del aire como mal necesario. Después de la intervención, tanto los esquemas conceptuales como las comunicaciones orales, grupales e individuales, muestran signos evidentes de nuevas representaciones que apuntan a la construcción de la idea de problema ambiental complejo.

Se interpreta como positivo que los alumnos manifiesten la necesidad de abrir nuestras líneas de trabajo relacionadas con la contaminación del aire en la zona. Por ej.: Relevamiento de actitudes de los vecinos y personal de la escuela, ante la emisión de gases por combustión de basura.

Si bien la mayoría de los alumnos realiza un trabajo ordenado, sistemático, reflexivo, problematizándose en forma constante, algunos grupos, a pesar de manifestar interés, muestran una actuación desordenada, pasando rápidamente de una etapa a otra del proceso, sin completar la primera. Frente a esto, los docentes regulan los ritmos ya que los productos obtenidos no son aceptables, dedicando más esfuerzos y tiempo (no previsto) para las orientaciones a fin de compensar y conseguir el nivel exigido. Por otro lado, el desfase originado entre los diferentes grupos de trabajo, es positivamente capitalizado por los docentes quienes plantean que en todo grupo humano existen diferencias de intereses, habilidades, ritmos de trabajo que es necesario reconocer a fin de buscar estrategias que permitan realizar tareas conjuntas exitosas compartiendo responsabilidades.

Otras de las dificultades que se advierten, es la definición del problema ambiental y el diseño o planificación de estrategias de resolución. A

pesar de tener en claro que se corresponden a actividades cognitivas poco desarrolladas en la escuela, se invierte mas tiempo del previsto, retomando durante todo el proceso y realizando varios ajustes sobre la marcha.

Tanto para alumnos como docentes, se destacan como demasiado complejas aunque positivas las actividades de intercambio grupal y las de metacognición o reflexión sobre su propio conocimiento. Mediante las mismas se logra comprender y confrontar las distintas interpretaciones del grupo frente a un mismo fenómeno, objeto de estudio, como también la propia responsabilidad en la problemática.

A partir de los resultados se puede concluir que a través de la metodología implementada en la propuesta didáctica, se ha conseguido iniciar el proceso de *concienciación ambiental* en la que el alumno según Campaner (1997), partiendo

de su concepción de ambiente y problema ambiental, va adquiriendo nuevos conceptos, datos, hechos, procedimientos que le permiten advertir distintos factores implicados y sus relaciones, en ejemplos concretos de su medio, tomando conciencia de las causas y consecuencias (conciencia cognocente), valorando su trascendencia (conciencia moral) para llegar a "darse cuenta" de la necesidad de su propio compromiso y responsabilidad en dicho problema (conciencia reflexiva) y formular proyectos de acción específicos. En este marco, los contenidos procedimentales científicos cobraron un valor inestimable, pero estuvieron ligados en forma constante a los conceptuales y actitudinales, logrando el equilibrio buscado. Se espera continuar con la enseñanza de los mismos en 5to y 6to año en las asignaturas de la Formación y Práctica Especializada.

Bibliografía

- Caballer, M. J., 1995. Cambiando el método. *Alambique*, 3, pp. 102-107
- Campaner, G., 1997. La Educación Ambiental en el currículo escolar: un estudio de caso. Tesis de Magister. Córdoba.
- Garcia, J. E., 1995. La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la escuela*, 27, pp. 7-20
- Giordan, A. y Souchon, C., 1995. *La Educación Ambiental: Guía práctica*. DIADA. Sevilla.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furio, C. y Martínez Torregrosa, J., 1991. *La Enseñanza de las Ciencias en la escuela secundaria*. Cuadernos de Educación 5. Horsori. Barcelona
- Hodson, D., 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3) pp. 299
- Merino, G., 1984. *Didáctica de las Ciencias Naturales*. El Ateneo. Bs. As.
- Siguenza, A. y Sáenz, M., 1990. Análisis de la resolución de problemas como estrategia de la Enseñanza de la Biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3) pp. 223-230