PEDAGOGÍA 2005

UNESCO

iplac INSTITUTO PEDAGÓGICO LATINOAMERICANO Y CARIBEÑO

CURSO 66

Experimentos impactantes: una alternativa para la educación científica en el nivel medio

Dr. José Colado Pernas

Ciudad de La Habana, Cuba

Diseño y corrección:

MSc. Nelson Piñero Alonso

Copyright © IPLAC, 2005

Copyright © Educación Cubana, 2005

ISBN 959-18-0076-2

Título: **EXPERIMENTOS IMPACTANTES: UNA ALTERNATIVA PARA LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN EL NIVEL MEDIO**

Autor: **Dr. José Colado Pernas**

Contenido**:** Caracterización y Fundamentación de los Experimentos Impactantes. ¿Cómo desarrollar en los estudiantes, la Motivación, Comprensión y la habilidad de Observación de los conocimientos científicos mediante los Experimentos Impactantes? Situación Problemática. Ejemplos. Trabajo en colectivos.

Bibliografía:

1. Álvarez de Zayas, C. M. (1992). La Escuela en la vida. Colección Educación y Desarrollo. La Habana.
2. Bermúdez, R. y Rodríguez, M. (1998). Psicología del pensamiento científico. (En proceso de edición).
3. Colado Pernas, J, Riveros H, Mieres J. (2000) “Experimentos Impactantes: Mecánica y Fluidos”. Editorial Trillas. México
4. Colado Pernas, J. (1999) “Las prácticas de laboratorio de las Ciencias Naturales en el nivel secundario: una propuesta didáctica”. Tesis de Master en Didáctica de las Ciencias. ISPEJV. La Habana.
5. Colado Pernas, J. (2003) “Estructura didáctica de las Actividades Experimentales de Ciencias Naturales para el nivel medio”. Tesis Doctoral. ISPEJV. La Habana
6. Gil Pérez, D. y otros (1991). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Editorial Horsori. Universidad de Barcelona.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Física, en todos los niveles de educación, salvo excepciones, resulta poco atractiva para el estudiante. Por otro lado, la realización, el desarrollo y la interpretación de los experimentos suelen concebirse, en numerosos cursos, desligados de los contenidos teóricos y con instrumentos y equipos sofisticados, fuera del entorno cercano de los estudiantes.

La importancia de incorporar en la educación científica de los estudiantes una visión social y contextualizada de la ciencia, a partir de sus propias raíces epistemológicas, enfatizando en: un cuerpo de conocimientos en perpetua revisión y reconstrucción, con momentos evolutivos y revolucionarios, que se desarrollan en el marco de la actividad científica de los investigadores, encaminada a la resolución de problemas, teóricos o prácticos, sujetos a intereses y valores sociales (5), fundamentan la necesidad y actualidad del tema abordado.

En el trabajo proponemos una alternativa pedagógica basada en la introducción de los EXPERIMENTOS IMPACTANTES, entendidos como un conjunto de experiencias cuyos resultados atractivos, paradójicos, contrarios a los pronósticos del sentido común o supuestas preconcepciones establecidas de modo apriorístico. La selección de los experimentos, resultado de la consulta de numerosos libros de fines recreativos y de prácticas de laboratorio y del apoyo de profesores experimentados de Física, va acompañada de una propuesta metodológica para su realización. Es una combinación del aspecto recreativo con la rigurosidad científica que exige desentrañar la esencia de la situación concreta del experimento. Esta alternativa constituye un instrumento didáctico para promover un aprendizaje significativo del estudiante.

DESARROLLO

Los experimentos impactantes son introducidos por el profesor como momento pedagógico, que crea un estado psíquico de desafío cognitivo, surgido cuando el sujeto se halla en una situación objetiva, donde no puede explicar el hecho mediante los conocimientos o vivencias que tiene o los métodos que conoce, por lo que se desencadena un nuevo modo de acción.

La solución de un problema o tarea, desde un experimento impactante, en la medida que desarrolla capacidades y potencialidades en el estudiante convierte al motivo no en momento de la actividad, sino en elemento consustancial del proceso de aprendizaje, con lo cual la comprensión de la naturaleza de la ciencia trasciende a la esfera de las actitudes, es decir a la actuación a partir de las funciones motivacionales – afectivas. (1)

La fundamentación teórico metodológica de la propuesta didáctica de renovación del aprendizaje de las ciencias apoyada en los experimentos impactantes tiene su sustento: epistemológico, en una nueva visión de la propia ciencia; gnoseológico, en la unidad de lo empírico y lo teórico, lo sensorial y lo racional en la construcción del conocimiento científico; psico-pedagógico, en los resultados de las investigaciones educativas más actuales en torno al papel activo de las estructuras internas del sujeto en la génesis del conocimiento y en la unidad de lo afectivo-emocional y cognitivo-instrumental en la regulación de la actividad del estudiante; y didáctico, en la nueva concepción de aprendizaje de las ciencias que integra lo conceptual, lo metodológico y lo actitudinal.

Las actividades diseñadas están ORIENTADAS hacia el cuerpo de conocimientos empíricos, los procesos y procedimientos de las ciencias como un aspecto de la actividad científica, destacándose los relacionados con los métodos de observación a través del enfrentamiento a tareas y búsquedas de soluciones de problemas del entorno cotidiano, que contribuyan a desarrollar capacidades intelectuales en el proceso de aprendizaje y, al mismo tiempo, incrementen la motivación por el estudio de las ciencias.

El concepto empírico, como generalización, refleja indicadores esenciales y no esenciales, relacionados entre sí de manera casual, por vía descriptiva y que se establece en virtud de la comparación y de la clasificación de los hechos empíricamente contrastable. (2) Para su formación a través de la estructuración didáctica de las actividades programadas aplicamos los pasos definidos para alcanzar generalizaciones empíricas por la vía del procedimiento inductivo: (4)

I. LA PROBLEMATIZACIÓN DE LA REALIDAD con la que interactúa el estudiante a través de la presentación de los experimentos impactantes, muchos de ellos derivados de situaciones problemáticas de la vida cotidiana o de hechos y fenómenos que en su mayoría están mediados a través de objetos productos de la propia creación científico-técnica del hombre.

II. LA REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS en el que se modelen las condiciones del objeto de estudio, es decir, en la que se reproduzca la situación en que este aparece, de modo sintético, con el aislamiento necesario de determinadas variables. La base orientadora de la actividad conjuga la orientación de acciones por parte del profesor para que sean ejecutadas por los estudiantes junto con un grado de independencia en la forma y realización de determinadas tareas, lo que le imprime cierto carácter productivo y creativo a la actividad del estudiante.

III. LA FORMULACIÓN DE GENERALIZACIONES EN FORMA DE CONCEPTOS EMPÍRICOS, de manera que revelen las propiedades determinantes del objeto que se estudia. La generalización a partir de lo común entre objetos de naturaleza compatible refleja las propiedades esenciales del objeto en forma de abstracciones. Dentro de esta acción se incluye la contrastación del concepto elaborado con los reconocidos por la comunidad científica y que encuentran su expresión en los libros de textos y otros materiales escritos.

IV. LA EJERCITACIÓN POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO A SITUACIONES SEMEJANTES O DIFERENTES Y EL PROPIO DISEÑO DE EXPERIMENTOS. Si admitimos por generalización también la capacidad de que el concepto "construido" sea aplicado a una nueva situación, ello significa que el estudiante ha adquirido los rasgos esenciales que le permiten la identificación del objeto, lo cual indica que el pensamiento, cuya formación se condiciona por la vía inductiva.

Por tanto esta propuesta didáctica se enmarca dentro de la utilización de situaciones problemáticas para generar nuevos conocimientos. Lo importante desde el punto de vista educativo no reside sólo en la naturaleza de la situación problemática, experimentos que en sí mismo resultan interesantes y motivantes, sino también en el ejercicio reflexivo y las acciones prácticas que se despliega en torno a ella y que la convierten en problema de investigación dentro del proceso docente educativo.

La detección y tratamiento de la situación problemática desde el experimento impactante requiere al menos de dos etapas cognitivas importante: (4)

1) Indagación y exploración a través de repensar apoyados en los conocimientos y experiencias que posee el estudiante y de su enriquecimiento con nuevos datos que proporciona la observación y la experimentación.

2) Comprensión conceptual a través del análisis de las nociones y conceptos que la conforman mediante la interpretación de datos, identificación de las propiedades determinantes o condicionantes de la existencia y funcionamiento del fenómeno y de las contradicciones inherentes al mismo, la búsqueda y explicación de conceptos en libros y otros materiales.

La asunción de que la formación de un pensamiento científico en los estudiantes es resultado de un complejo proceso socio-cultural de interacción entre lo empírico y lo teórico, lo inductivo y lo deductivo, lo conceptual, lo metodológico y lo actitudinal, (5) se concreta a través de un programa de las actividades

desarrolladas en base a los experimentos impactantes que destaca como momentos principales en su lógica interna lo siguiente: (4)

- Presentación de experimentos que permiten identificar las ideas precientíficas, expresadas por los estudiantes al explicar cómo ocurren los fenómenos, a partir de los conocimientos que posee y la precisión de la tarea a realizar.
- Formulación de situaciones problemáticas más precisas que reflejen los conflictos creados entre sus preconcepciones y las nuevas ideas introducidas por el profesor a través de interrogantes sucesivas y de la búsqueda de conceptos en la bibliografía orientada.
- En la formulación de la situación problemática se introducen nuevos conceptos que refuerzan otros ya supuestamente asimilados o que se elaboran conjuntamente por profesor-alumno, que acercan a los estudiantes a las propiedades determinantes de un fenómeno, es decir se precisan y esclarecen los conceptos explícitos e implícitos de la situación problemática. Al explicar sus ideas y plantearse nuevas interrogantes, a través del lenguaje y la comunicación tanto a nivel del CÓMO como el POR QUÉ de los fenómenos, el estudiante establece suposiciones preliminares que estimulan la búsqueda del conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a nivel de procedimientos racionales-empíricos.
- Propone a los estudiantes ampliar el estudio cualitativo de los problemas formulados, analizando fenómenos similares y buscando otros ejemplos de la vida cotidiana. La orientación al tratamiento científico de las situaciones problemáticas y el manejo de las mismas en una variedad de casos, contribuyen a afianzar y profundizar el conocimiento y a sistematizar las acciones.

En la práctica educativa de la enseñanza de la Física en el nivel medio los **EXPERIMENTOS IMPACTANTES** han obtenido muy buenos resultados al ser introducidos en diversos tipos de clases: en presentación de temas o capítulos como base orientadora y motivacional, al principio para crear expectativas y luego

en momentos oportunos para la sistematización en un estudio concreto; en clases de desarrollo de habilidades para la investigación y la resolución de problemas; en clases de consolidación y control para incrementar el nivel de exigencia en la profundidad de las respuestas. Es recomendable también utilizarlos en tareas extraclases, para el estudio individual e independiente de los alumnos, en concursos y competencias de Física.

Como vía de corroborar la factibilidad práctica de los presupuestos metodológicos establecidos en la propuesta didáctica y su incidencia en la comprensión de los conocimientos científicos y en el interés hacia la asignatura y la ciencia, se realizó una contrastación empírica con carácter exploratorio como medio para mostrar su validez práctica. A continuación mostramos la medición y análisis de los resultados de la misma.

La Observación es una de las habilidades centrales de la propuesta, por cuanto ella se encuentra en la base de todos los demás procedimientos empíricos sobre todo en el experimento y constituye la forma más elemental del conocimiento científico. Dado el carácter procesal de las habilidades, se tomaron para la medición de la observación las siguientes invariantes estructurales.(2)

- Análisis del objeto
- Identificación de los indicadores seleccionados.
- Registro de la información.

Tabla No. 1: Nivel de dominio de la habilidad OBSERVAR.

INVARIANTES ESTRUCTURALES	PRUEBA DE ENTRADA Alto Bajo	PRUEBA DE SALIDA Alto Bajo
Análisis del objeto	14 34	33 15
Identificación de indicadores	12 36	32 16
Registro de información	12 36	32 16

Los datos apuntados reflejan que en las tres invariantes estructurales, teniendo en cuenta que los valores del cálculo de la distribución de las mediciones realizadas en todos los casos están por encima de la zona de rechazo (9,37, 11,11 y 11,11 respectivamente) puede aseverarse que se produjeron cambios significativos en las acciones comprendidas en la formación de la habilidad en cuestión, lo cual puede ser un indicador de que el procedimiento didáctico aplicado contribuye a desarrollar la observación.

Para la medición de la motivación hacia la asignatura y las ciencias se aplicó la técnica de V. A. Iadov, como vía indirecta para el estudio del nivel de satisfacción individual y grupal de los estudiantes. El Gráfico No. 1 muestra que el nivel de satisfacción individual de los estudiantes aumentó notablemente al finalizar las actividades docentes (1 y 2), disminuyendo a cero las opiniones de máxima insatisfacción y contradictorias (5 y 6). Las no definidas y aún insatisfechas (3 y 4) tienen por cientos muy bajos aspecto que debe tenerse en cuenta en la experimentación posterior. En cuanto al nivel de satisfacción grupal, como puede observarse en el Gráfico No. 2, resulta significativo que las diferentes escuelas que participaron en la experiencia obtuvieron en la prueba de entrada índices negativos, que en su totalidad alcanzaron -0,4 (no satisfecho), mientras que en la encuesta de salida fueron todos positivos, con un índice promedio de 0,66 ubicado

dentro de la zona de máxima satisfacción. Este nivel de satisfacción grupal positivo fue determinado a través de la aplicación tanto del Cuadro Lógico de V. A. Iadov como de la prueba estadística Kolmogorov-Smirnov.

Gráfico No.1 NIVEL DE SATISFACCIÓN INDIVIDUAL.

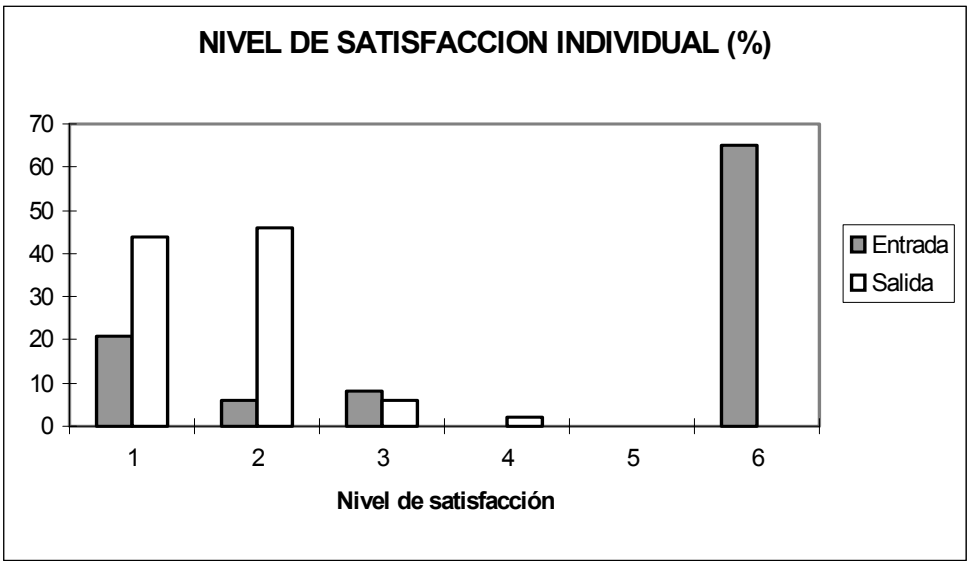
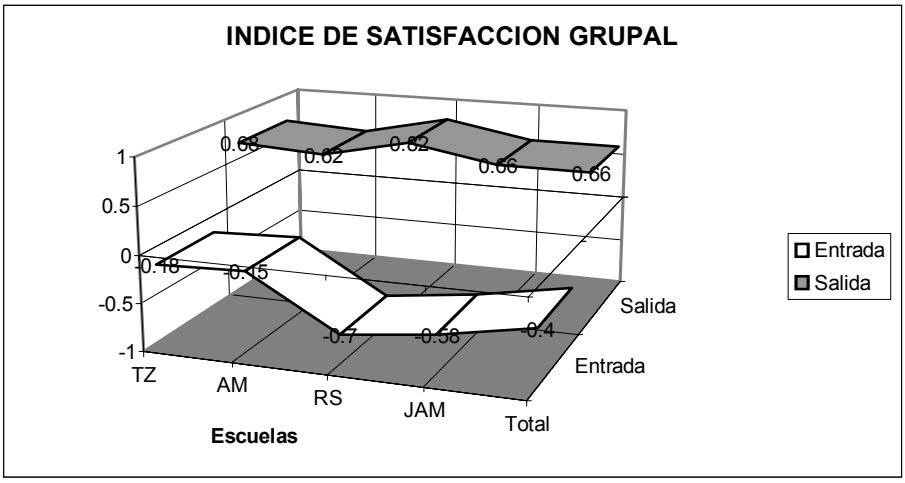


Gráfico No.2 NIVEL DE SATISFACCION GRUPAL.



Podemos deducir que una de las causas del nivel de satisfacción está relacionado con la motivación despertada en los estudiantes durante el conjunto de actividades, lo que se confirma con el hecho de que en el nivel de preferencia de las asignaturas, las Ciencias Naturales, pasaron del 5to al 2do. lugar. (Según prueba estadística de Mc Nemar).

Tabla No.2. Cambios en la opinión acerca de la asignatura "Ciencias Naturales".

Modifican positivamente	41
Modifican negativamente	3
No modifican	2
No responden	2

CONCLUSIONES

En resumen podemos afirmar que los resultados obtenidos en la aplicación de la propuesta didáctica expresan que la introducción de los Experimentos Impactantes adquiere mayor importancia en las acciones encaminadas a la promoción de motivos de estudio significativos en los estudiantes, para estimular su actividad propia en la búsqueda de información, para ayudar en la comprensión de los conocimientos científicos en el ascenso del fenómeno a la esencia.

Con el fin de contribuir a la introducción de los Experimentos Impactantes como alternativa educativa en la enseñanza de la Física se ha elaborado un material didáctico-metodológico por temáticas, una primera parte del cual ha sido editado. (2)

Los elementos didácticos fundamentales diseñados para la introducción de los experimentos impactantes como parte del aprendizaje significativo de las ciencias en el nivel secundario serán apoyados con algunas demostraciones durante el taller.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. Álvarez de Zayas, C. M. (1992). La Escuela en la vida. Colección Educación y Desarrollo. La Habana.

8. Bermúdez, R. y Rodríguez, M. (1998). Psicología del pensamiento científico. (En proceso de edición).

9. Colado Pernas, J, Riveros H, Mieres J. (2000) “Experimentos Impactantes: Mecánica y Fluidos. Editorial Trillas. México

10. Colado Pernas, J. (1999) “Las prácticas de laboratorio de las Ciencias Naturales en el nivel secundario: una propuesta didáctica”. Tesis de Master en Didáctica de las Ciencias. ISPEJV. La Habana.

11. Colado Pernas, J. (2003) “Estructura didáctica de las Actividades experimentales de ciencias Naturales para el nivel medio”. Tesis Doctoral. ISPEJV. La Habana

12. Gil Pérez, D. y otros (1991). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Editorial Horsori. Universidad de Barcelona.

ISBN 959-18-0076-2