

Metodología para las actividades experimentales en el preuniversitario

Methodology for the experimental activities in the Senior High School

*MSc. Geonarys Formeza-Veranes^I; Dr.C. Juan Carlos Donatién-Caballero^{II};
Dr. C. José Raúl Morasén-Cuevas^{III}, jrmorasen@uo.edu.cu*

*^IIPU Doris M Martínez Mejías, San Luis, Santiago de Cuba;
^{II-III}Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba*

Resumen

El presente trabajo muestra una metodología para las actividades experimentales en la asignatura de Física del preuniversitario, responde a la necesidad de reducir las insuficiencias de los estudiantes en el perfeccionamiento del respectivo proceso de enseñanza-aprendizaje. Aporte que poseyendo una lógica que se corresponde con la de la Didáctica de la Física. Es un aporte práctico de un modelo de las actividades experimentales en el contexto escuela-comunidad. La metodología la conforman acciones en que el estudiante la desarrolla en cuatro etapas y sirven de base para la comprensión de subprocessos formativos como el de la experimentación docente. Cada etapa tiene implícita el nivel de desempeño de los estudiantes. Durante el desarrollo de la metodología el profesor prestará atención de forma individualizada para corregir las incongruencias que puedan producirse durante el desarrollo de la actividad experimental.

Palabras clave Actividad experimental, etapas de la metodología, acciones.

Abstract

The present work shows a methodology for experimental activities in the subject of pre-university physics, responds to the need to reduce the insufficiencies of students in the improvement of the respective teaching-learning process. Contribution possessing a logic that corresponds to that of the Didactics of Physics. It is a practical contribution of a model of experimental activities in the school-community context. The methodology consists of actions in which the student develops it in four stages and serves as a basis for the understanding of training subprocesses such as teacher experimentation. Each stage implies the level of student performance. During the development of the methodology the teacher will pay attention in an individualized way to correct the incongruences that may occur during the development of the experimental activity.

Key words: Experimental activity, action-research, stages.

Introducción

El avance de las nuevas tecnologías, sobre todo en la educación, ha puesto en marcha una revolución en la concepción experimental, de ahí que las distintas enseñanzas han tenido que modificar el actuar de docentes y estudiantes, se incluye el preuniversitario que en los momentos actuales se renovaron los laboratorios de Física trayendo consigo una nueva visión de las actividades experimentales.

En el proceso de enseñanza de Física y su didáctica hay que destacar la imprescindible utilización de las actividades experimentales, que apoyados en los recursos tecnológicos acotaría esa actividad experimental mediante la demostración de los fenómenos de esta ciencia.

Por otra parte, según la revisión de actas de reuniones de departamentales, preparación de las asignaturas e informes trimestrales de profesores responsables de asignaturas y de comisiones de asignaturas de Física, así como de las actas de las actividades metodológicas del departamento, visitas a clases; se connotan, como diagnóstico fáctico para evaluar el desempeño de los estudiantes en el preuniversitario, las siguientes situaciones problemáticas:

- Insuficiencias en el desarrollo de las actividades experimentales en correspondencia con el rigor científico investigativo.
- Insuficiencias en el aprovechamiento de las tecnologías en el desarrollo de las actividades experimentales como complemento de la misma.
- Insuficiencias en la vinculación de las actividades experimentales con la realidad sociocultural.

Las causas de dichas insuficiencias están determinadas por:

- Limitaciones en la concepción didáctica para propiciar el nivel de integración de los conocimientos que proporcionan los recursos tecnológicos con el desarrollo de las actividades experimentales.
- Limitaciones teórico-praxiológicas para la modelación sociocultural experimental.

Estas situaciones conllevan ha insuficiencias que se revelan en los estudiantes de preuniversitario en la solución de problemáticas desde las actividades experimentales en la asignatura Física, lo cual limita su cultura científica.

Las causas que generan dicho problema evidenciadas en el diagnóstico reflejan las limitaciones de los procesos formativos escolares para contribuir a la actividad experimental de los estudiantes desde las particularidades de las ciencias naturales y las exactas, orientados estos a partir de una concepción fragmentada, al asumirse desde una visión parcializada del proceso y carentes de un enfoque pedagógico integral, así como la limitada atención a los componentes didácticos desde sus relaciones esenciales, que de hecho no están contribuyendo a desarrollar un pensamiento reflexivo y valorativo en los estudiantes para participar desde una aprehensión consciente en la actividad experimental.

Desarrollo

Los distintos modelos utilizados en la enseñanza de la física, así como las estrategias y metodologías, utilizadas en fin de incrementar las actividades experimentales han mostrado la necesidad de seguir trabajando en este sentido, debido a este análisis se mostrará una metodología para contribuir a la didáctica de la Física en el nivel preuniversitario.

Antes de abordar los elementos que conforman la metodología que se ofrece para el empleo de las actividades experimentales es necesario esclarecer lo que se entendió por metodología a los fines de la investigación realizada. El concepto de metodología es abordado por diferentes autores como Álvarez (2010), Hernández (2011), entre otros, desde el punto de vista filosófico como metodológico particular.

En esta investigación se utiliza el concepto de metodología desde el punto de vista particular abordado por Álvarez (2010) al considerarse como aquella que incluye un conjunto de métodos, procedimientos, técnicas y medios que responden a cada ciencia en relación con sus características y objeto de estudio.

Por consiguiente, se reconocen en la metodología tres direcciones: la cognitiva, la instrumental y el sistema de acciones para su implementación. La metodología para las actividades experimentales se fundamenta en la dirección cognitiva asumida (como conceptos, referentes y hechos), tiene como núcleo de las etapas las dimensiones del modelo para las actividades experimentales y las regularidades didácticas para su empleo de modo efectivo para desarrollar las cualidades del pensamiento lógico en estas actividades empíricas.

Del núcleo se derivan los niveles de independencia de los estudiantes en la solución de las actividades experimentales. Las acciones del profesor y el estudiante en cada nivel de independencia, los procedimientos del profesor para que el estudiante transite de los niveles de independencia inferiores a los superiores. La relación entre las operaciones de las etapas para resolver este tipo de actividad y las diferentes cualidades del pensamiento y los compendios de actividades empíricas con las orientaciones metodológicas para el profesor.

En los elementos relacionados a partir del núcleo se reflejan los métodos, objetivos, medios, procedimientos, formas de organización, evaluación y técnicas para el empleo de las actividades experimentales y el sistema de acciones del profesor y el estudiante. En la metodología se consideran las acciones del profesor (enseñanza) y las acciones de los estudiantes (aprendizaje). En estrecha relación con la tipología experimental se han desarrollado metodologías para los diferentes tipos de actividad Perdomo (2001), Expósito (2001), entre otros, realizan proposiciones al respecto aunque su visión no delimita estas actividades atendiendo a los niveles de dependencia de los estudiantes.

Por consiguiente, la “Formulación del problema experimental” y la “Proyección tecnológica de la actividad experimental del PEA” como procesos necesarios, adquiere su mayor trascendencia con la sistematización de los procedimientos de interacción con el objeto físico y pedagógico en la comprensión del objeto de otras ciencias naturales, técnicas y filosóficas; también en la actuación del sujeto en la comunidad, para contribuir a la preservación y desarrollo de la cultura asociada a la naturaleza humana.

En este último momento, fundamentalmente los estudiantes, a partir de haber alcanzado una preparación metodológica y cognoscitiva mínima, acometen un proceso reiterado de interacción con el objeto (de forma virtual y real) que conlleva la obtención y el procesamiento de información, lo cual, lleva a resultados que, difiriendo de culturas no escolares, potencian la sustitución de estas. Se llega así a un resultado básico para la reformulación de las “hipótesis” de inicio relativas al objeto y la reiteración de procesos de su estudio y transformación.

Este proceso no ocurre espontáneamente, requiere de empleo de métodos de la enseñanza y el aprendizaje de la Física que aseguren el desarrollo óptimo del proceso. Así, los métodos que sistematizan los elementos que determinan el cómo de la relación sujeto-objeto, en estrecha unidad con la relación sujeto-sujeto, deviene elemento esencial de la dinámica que puede conllevar a los estudiantes a superar las expectativas.

Por tanto, en la interacción sistemática de los sujetos con el fenómeno y el intercambio de los resultados individuales que se configuran, se va produciendo una dinámica social que lleva a la comprensión y dominio crítico del objeto de estudio y, en consecuencia, a la transformación de la situación social.

Los cambios antes referidos, resultan transformaciones positivas o negativas, que manifestándose en las relaciones objetivas de los sujetos con los fenómenos en estudio, devienen sistema de elementos epistemológicos, psicológicos, axiológicos, éticos, estéticos, filosóficos, didácticos y físicos, entre otros, que se forman en estudiantes, profesores y otros sujetos, a través del proceso de la DF.

Para la elaboración de dicha metodología se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

1. Objetivo de la actividad experimental
2. Nivel de independencia del estudiante
3. Etapas y Objetivo de la metodología
4. Formas de organización
5. Lugar de realización
6. Habilidades que desarrolla el estudiante
7. Métodos
8. Otros

1) El objetivo de las actividades experimentales están en función de, motivar las clases, inducir un contenido, comprobar una hipótesis y aplicar un conocimiento determinado.

Para motivar las clases, se desarrolla buscando el interés y la motivación de la actividad que se realiza logrando que el estudiante se concentre y participe en las actividades diseñadas por el profesor. Para inducir el contenido, es el modo de que el estudiante saque de los hechos particulares que presenta el profesor una conclusión general, mientras que el de comprobación es comparar las pruebas de una hipótesis determinada, sin embargo la aplicación consiste en poner en práctica un conocimiento o adaptar el conocimiento en la solución de una situación determinada.

2) El nivel de independencia de los estudiantes están en el orden de familiarización, reproducción y aplicación o creativo.

En la familiarización el estudiante se relaciona con la actividad, se motiva e interpreta el fenómeno desde su concepción cultural aunque no puede darle solución algunas situaciones determinadas, mientras que el reproductivo el estudiante puede repetir las mismas acciones o soluciones de situaciones ya analizadas con anterioridad, mientras que el aplicativo o creativo, el estudiante puede darle solución a diversas situaciones de forma autodidacta en la que el mismo puede gestionar los recursos.

3) Etapas y Objetivo de la metodología

Las etapas de la metodología están determinadas por las dimensiones del modelo que se presenta en la tesis.

4) Formas de organización

Las formas de organización de las actividades experimentales son aquellas que el profesor determina para presentar el fenómeno, y pueden organizarse en frontales, ciclo, equivalentes e independiente.

Las frontales son aquellas que son presentadas por el profesor de manera en que todos los estudiantes perciben el fenómeno, aunque no interactúan directamente con él, ya que las acciones son desarrolladas por el profesor. Las que se organizan en ciclo corresponde a que montan varios puestos de trabajo donde el estudiante pasa por esos puestos realizando las actividades experimentales montadas. Mientras que el equivalente se realiza con varios puestos que comprueban la misma hipótesis. Sin embargo el independiente se organiza de forma que el estudiante pueda valerse por sí solo.

5) Lugar de realización

El lugar de realización se refiere en donde se realizará la actividad experimental que puede concebirse en el aula, laboratorio o en el hogar. El aula es el local o sala donde se enseña, es decir donde se dan las clases, sin embargo el laboratorio docente es aquel donde se realizan experimentos o demostraciones de fenómenos con un enfoque didáctico. Mientras que el hogar se refiere al sitio o local donde conviven los sujetos.

6) Habilidades que desarrolla el estudiante

Las habilidades que puede desarrollar el estudiante en su interacción con las actividades experimentales se pueden clasificar esta son: Observar, medir, comparar, describir, calcular, convertir, manipular (realizar montajes de equipos), programar, diseñar, modelar, valorar, entre otras.

7) Métodos

Los métodos son las vías que se utilizan para alcanzar un objetivo determinado, para el fin de la presente tesis abordaremos aquellos que utiliza el estudiante para realizar la actividad experimental (aprendizaje) y los que utiliza el profesor (enseñanza). Los métodos empíricos que utiliza el estudiante para realizar la actividad experimental son: La observación, la medición y el experimento.

La observación se encuentra en la base de los demás métodos empíricos y constituye la forma más elemental del conocimiento científico. Ello es, a pesar de su carácter independiente. Permite obtener información primaria sobre los objetos investigados o para la comprobación de las consecuencias empíricas de las hipótesis.

La medición exige la introducción, en el lenguaje, de conceptos cuantitativos. Después de la formación de los conceptos cualitativos y la agrupación de todos los objetos en conjuntos de objetos semejantes, con el auxilio de conceptos comparativos. Así, los conceptos comparativos ordenan los objetos de la región investigada en una determinada secuencia, en la cual cada objeto ocupa un determinado lugar.

El método empírico más importante y complejo es el experimental, en tanto que, además de contener como procedimiento la observación y la medición, permite conocer en un mayor nivel de esencia el objeto de estudio. Los métodos y procedimientos que utiliza el profesor generalmente en las clases, elaboración conjunta, explicativo ilustrativo, independiente, inductivo deductivo, heurísticos entre otros.

La elaboración conjunta está al servicio tanto en la obtención de nuevos conocimientos y convicciones, como de fijación y consolidación de los conocimientos ya adquiridos, ya que la forma típica de manifestarse este método es la conversación en la clase, En que se relacionan los sujetos por medios de preguntas y respuestas. Lo explicativo ilustrativo se manifiesta en las explicaciones de gráficas, tablas, fenómenos y procesos, en que el profesor va explicando el proceso ocurrido en la ilustración mostrada.

Sin embargo el método independiente es la expresión del grado de autoactividad que ha logrado el estudiante cuando estos pueden coordinar correctamente las tareas y el método de solución sin la orientación directa del profesor y sin que éste tenga que regular todos los detalles. Mientras que el inductivo deductivo es un proceso lógico del pensamiento donde se transita de elementos particulares hacia una conclusión general y de una conclusión general a casos particulares. A su vez el método heurístico se basa en

una conversación de intercambio de ideas, criterios que hace que el estudiante razone y valore las preguntas y respuestas que se realizan.

En el acto complejo, dialéctico y diverso del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física hay otros elementos que en su combinación se debe tener en cuenta porque influye directamente en el comportamiento y dependencia de los estudiantes, ellos son como los valores que se forman en los estudiantes, los medios que son el soporte material de apoyo de los métodos que se utilizan, otro elemento a tener en cuenta es el tiempo para la realización de la actividad, así como el tipo de actividad experimental.

Etapas de la metodología para resolver las actividades experimentales

1-. Planteamiento del problema experimental

Operaciones que debe ejecutar el estudiante en esta etapa:

- Percibir el fenómeno, hecho o proceso a través del experimento o las vivencias anteriores que provoque interés, deseos de estudiarlo profundamente y active el pensamiento de los estudiantes.
- Delimitar en qué consiste la situación experimental y esclarecer las condiciones dadas o probables de esta, lo que es necesario cierta comprensión del fenómeno físico.
- Describir la esencia del fenómeno experimental, revelando correspondencia con las vivencias anteriores y el sentido común con los métodos y procedimientos asimilados.
- Formular preguntas o hipótesis evidenciándose la profundización del proceso del pensamiento, que permite acotar las situaciones experimentales más precisas.
- Describir verbalmente mediante la observación o con ayuda de gráficos, esquemas o bocetos la situación del fenómeno experimental presentada.
- Delimitar lo conocido y lo desconocido del fenómeno como leyes, magnitudes que lo caracterizan, principios y ecuaciones matemáticas que lo distinguen
- Analizar físicamente las condiciones del experimento. Plantearse la pregunta ¿En qué consiste la actividad experimental?

- Precisar el modelo físico del fenómeno a emplear según las condiciones de la actividad experimental.
- Formular la hipótesis a partir de la situación del fenómeno presentado.
- Realizar predicciones de las posibles soluciones o vías de solución según el modelo y la hipótesis adoptada o establecer el rango en qué pueda estar la solución.

2.-Comprensión del problema experimental

Operaciones que debe ejecutar el estudiante en esta etapa:

- Retomar la hipótesis de solución: El estudiante debe responder preguntas tales como:

¿Qué ocurre?, ¿Qué predicción hice?, ¿Por qué ocurre?, ¿Cómo puedo medir el comportamiento de las magnitudes que caracterizan el fenómeno?

- Buscar premisas en las experiencias anteriores para fundamentar las ideas acerca del fenómeno observado aclarando su fundamento científico en primera aproximación.
- Buscar premisas en los conocimientos teóricos acerca del hecho, o fenómeno observado que se expresa en las condiciones presentadas en la actividad experimental.
- Recurrir a determinadas bases cognitivas del contenido ya existentes en forma de métodos, procedimientos y medios auxiliares de solución (algoritmos, analogías, etc.), precisando hasta qué punto pueden utilizarse y qué falta en este orden para resolver dicha actividad.
- Determinar los métodos (observación medición), procedimientos y medios auxiliares a emplear en las condiciones específicas de la actividad experimental dada.
- Diseñar la estrategia de solución (teórica y experimental).

3.- Transformación reflexiva del estado objeto experimental

Operaciones que debe ejecutar el estudiante en esta etapa:

- Ejecutar las acciones de solución elaboradas con el fin de comprobar las hipótesis planteadas (por vía teórica y experimental).

- Utilizar la tecnología en el montaje de los medios para trabajo experimental.
- Obtener un resultado de las magnitudes medidas (observación medición estimación) de forma directa o indirecta
- Hacer valoraciones de carácter cualitativo y cuantitativo sobre los datos obtenidos en las mediciones así como la dependencia entre las magnitudes físicas en la ecuación literal como una forma de comprobación previa de las leyes que rigen el fenómeno presentado

4-. Valoración epistémica del resultado experimental

Operaciones que debe ejecutar el estudiante en esta etapa:

- Valorar el carácter objetivo real de la respuesta obtenida en la comprobación de la hipótesis.
- Hacer el análisis dimensional en las magnitudes que caracterizan el fenómeno.
- Verificar la correspondencia de los resultados obtenidos (observación medición estimación experimentación) con las condiciones de la actividad experimental y el modelo adoptado.
- Verificar si las respuestas están en el rango previsto en la primera etapa y en correspondencia con las hipótesis emitidas.
- Analizar casos límite de aplicación de la veracidad de la hipótesis comprobada.
- Comparar los resultados obtenidos con otros compañeros o equipos de trabajo.
- Autocorregir los procedimientos que presentaron dificultades y las soluciones insatisfactorias.
- Arribar a conclusiones y redactarlas.
- Socializar las conclusiones redactadas.
- Operar con las aplicaciones de los resultados obtenidos (observación medición estimación experimentación) en el contexto escuela comunidad para la ciencia, la técnica y la vida.

- Plantear nuevos problemas experimentales o nuevas situaciones con este enfoque.

Conclusiones

1. *Las actividades experimentales en el preuniversitario cuando se organizan de forma coherente con los componentes didácticos, garantizan un pleno desarrollo de esta actividad en el contexto escuela-comunidad.*
2. *Esta metodología responde a una dinámica inherente a la DF y sustentándose en una interpretación sistémica de la Física y la Pedagogía desde la condición humana.*
3. *En cada etapa de la metodología se logra que el estudiante transite por los niveles de desempeño.*
4. *Con la aplicación de esta propuesta se logra que los estudiantes del preuniversitario se motiven por las clases de Física.*
5. *Con la presente propuesta el conocimiento empírico de los estudiantes se desarrolla y de esta forma se contribuye a lograr en los estudiantes un nivel científico.*

Referencias bibliográficas

1. Ascencio, E. (1996). Las prácticas de laboratorio en el curso de Física. En: *Temas Escogidos de Didáctica de la Física*. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, p. 122.
2. Álvarez, Y. (2012). *Metodología para la dirección del desarrollo de habilidades en la obtención de informe científico desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física*. (Tesis de doctorado). Universidad de Ciencias Pedagógicas “José Martí”, Camagüey, Cuba.
3. Calzado, D. (2004). *Un modelo de formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial del profesor*. (Tesis de doctorado). Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”, Ciudad de La Habana, Cuba.
4. Donatién, J. (2011). *Estrategia de formación didáctica del profesor de Física en el contexto escuela comunidad*. (Tesis de doctorado). Instituto Superior Pedagógico “Frank País García”, Santiago de Cuba, Cuba.
5. Expósito, Y. (2000). *La dirección del método experimental en el proceso docente-educativo y su influencia en el desarrollo de habilidades lógicas en los estudiantes de la asignatura de Física 10. grado*. (Tesis de doctorado). Instituto Superior Pedagógico “Frank País García”, Santiago de Cuba, Cuba.
6. Gil, D. (1996). *Temas escogidos de Didáctica de la Física*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
7. Rodríguez, L. (2002). *Metodología para el empleo de los problemas impactantes de Física como vía para desarrollar las cualidades del pensamiento lógico*. (Tesis de doctorado). ISP Manuel Ascunce Domenech, Ciego de Ávila, Cuba.
8. Rodríguez, J. (2010). *El experimento docente desarrollador. Un modelo didáctico de su dirección en la Carrera de profesor de Ciencias Naturales para la Educación Media*. (Tesis de doctorado). Instituto Superior Pedagógico “Frank País García”, Santiago de Cuba, Cuba.

9. Valdés, R.; Valdés, P. (1999). Tres ideas básicas de la didáctica de las ciencias. En: Valdés, P. *et al.* *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. Temas seleccionados*. La Habana: Editorial Academia. pp. 1-52.