

El experimento físico escolar en la enseñanza-aprendizaje de la Física

The physical experiment in the teaching learning process of Physics

Luis Eduardo Rodríguez-Rodríguez

luisrr@sma.unica.cu

José Ramos-Bañobre

jramosbanobre@sma.unica.cu

Yamila Chamizo-Bosh

yamilachb@sma.unica.cu

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

Resumen

En la actualidad se manifiestan insuficiencias en el adecuado uso del experimento físico relacionadas con el dominio por parte del profesorado de la metodología y la técnica para su realización exitosa. En este artículo, a partir del empleo del método de sistematización se conceptualiza y se clasifica el experimento físico escolar, de igual modo se ofrecen recomendaciones metodológicas para su utilización exitosa en los cursos de Física. Se ofrecen los pasos metodológicos para el empleo de los trabajos de laboratorio con enfoque problémico, obtenidos como resultado de las investigaciones de los autores durante muchos años en la educación general media y en la universitaria. Los resultados que se exponen se validaron de forma experimental en las educaciones antes señaladas.

Palabras clave: experimento demostrativo, experimento físico escolar, trabajo de laboratorio

Abstract

Currently, shortcomings are shown in the appropriate use of the physical experiment related to the domain of the methodology and technology by teachers, for its successful application. In this paper, based on the use of the method of systematization, the school physical experiment is conceptualized and classified; thus methodological guidelines are given to the successful use in Physics courses. Based on the research results that were obtained years ago in Junior High and Senior High schools, some methodological procedures are also provided to use them in laboratory work, based on a problem-solving approach. Results were experimentally validated in the aforementioned educational levels.

Keywords: demonstrative experiment, school physical experiment, laboratory work

Introducción

En la Física como ciencia, el experimento es fuente de conocimientos y método de investigación, por eso se puede afirmar que la Física es una ciencia teórico-experimental. El experimento físico escolar es un reflejo del método científico para el estudio de los fenómenos físicos y la consecuente derivación y comprobación de los conceptos, las leyes, las hipótesis y teorías que conforman el cuadro físico del mundo.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física no debe faltar el uso del experimento, pero ya con funciones didácticas, sin embargo, se deben conservar los rasgos principales del método científico propio de la ciencia. El experimento físico escolar forma parte del contenido de los cursos de Física escolar y superior y, también constituye un método de enseñanza-aprendizaje de la Física, por su valor en el proceso de formación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y valores relacionados con los fundamentos de esta ciencia.

La realización de los experimentos físicos en la escuela y su interpretación de acuerdo con los contenidos de la Física, constituye una de las tareas típicas que resuelve el profesor de Física en la escuela (Rodríguez, 2014), por lo que es una exigencia del proceso de formación de profesores de Física, su preparación para el montaje, ejecución y evaluación del experimento físico en sus distintas formas.

En la práctica pedagógica se manifiestan insuficiencias en el adecuado uso del experimento físico relacionadas con el dominio por parte del profesorado de la metodología y la técnica para su realización exitosa y, como consecuencia de esto, el limitado desarrollo de las habilidades experimentales en los alumnos y el aprendizaje del contenido de la Física en general.

Entre las causas principales de estas insuficiencias se destacan, en el orden práctico, el limitado tiempo para impartir los temas del curso, el tiempo de los alumnos para cumplir con sus tareas docentes, los recursos materiales disponibles, percepción incorrecta del trabajo experimental por directivos, profesores y alumnos (Sifredo, 2010), así como el tiempo de que dispone el profesor para la preparación de los experimentos.

En el orden teórico, si se tienen en cuenta los cambios en equipamiento y tecnología, así como los propios cambios de los métodos de experimentación e investigación de la ciencia física en la

actualidad, es necesario perfeccionar la didáctica del experimento físico escolar en cuanto a la clasificación de los mismos, el proceder del profesor y los alumnos en la realización de los diferentes tipos de experimentos y las exigencias metodológicas.

En las obras de clásicas de Didáctica de la Física y en las más actuales, se aprecia que existe cierta dispersión en la conceptualización, en las clasificaciones y en las metodologías para la realización del experimento físico con fines docentes. En cuanto a la conceptualización se le denomina experimento docente (Lourido & Núñez, 1982; Orijev & Usova, 1985; Bugaev, 1989); experimento físico de tipo didáctico (Misiunas, 1976); actividad experimental (Sifredo & Ayala, 2014; Colado, Rionda & Pino, 2014). De igual forma, existen diversas clasificaciones que incluyen los experimentos demostrativos, los trabajos de laboratorio en sus distintas formas, los experimentos de clases y los trabajos de laboratorio extraclase.

En cuanto a la metodología del experimento físico en la literatura aparecen requisitos metodológicos para su realización: la metodología y técnica del experimento demostrativo (Misiunas, 1976; Orijev & Usova, 1985; Bugaev, 1989); herramientas para instrumentar el trabajo experimental (Sifredo & Ayala, 2014; Colado, 2012, Rionda & Pino, 2014); modelo para la estructuración didáctica de las actividades experimentales (Colado, Rionda & Pino, 2014); tratamiento a los problemas experimentales informatizados (Lastra, Barroso & Sifredo, 2012); uso de los videos como herramienta para modernizar las actividades experimentales (Sifredo, 2010), entre otros trabajos que pueden ser de gran valor para la renovación del proceder metodológico para la realización del experimento físico en la escuela de acuerdo a las exigencias actuales de la práctica.

En el artículo se propone la definición y clasificación del experimento físico escolar y se ofrece el proceder metodológico que debe seguir el profesor para su realización exitosa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. El método fundamental que se utiliza es la sistematización de la teoría y de la práctica.

Para la validación de los resultados se realiza un pre-experimento pedagógico a muestras seleccionadas intencionalmente: un grupo de estudiantes de octavo grado y uno de décimo grado del municipio de Ciego de Ávila; el grupo de tercer año de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Matemática-Física de la Universidad de Ciego de Ávila en el curso 2014-2015. En

Secundaria Básica y Preuniversitario se trabajó en la asignatura de Física y en la carrera de Matemática-Física en Didáctica de la Física III.

Desarrollo

El experimento científico es fuente del conocimiento y método de investigación en la Física. Por ejemplo, en el año 1820 el científico danés J. C. Oersted, descubrió casualmente, por primera vez, que una corriente que circula por un alambre puede producir efectos magnéticos, puede cambiar la orientación de una brújula. Este experimento constituyó una revolución en la ciencia hasta ese momento al revelar la interrelación entre los fenómenos de naturaleza eléctrica y magnética. De igual modo, ocurre con los experimentos de la inducción electromagnética de Faraday. Estos experimentos son insustituibles en cualquier curso de Electromagnetismo, pero ya en la escuela se organizan de manera didáctica utilizando equipos e instrumentos que garantizan su efectividad desde el punto de vista docente.

Otros experimentos científicos se realizan en laboratorios especiales para comprobar leyes, hipótesis y teorías físicas, con instrumentos y equipos complejos. Por ejemplo, los aceleradores de partículas cargadas, tales como protones y otras.

Los experimentos con fines docentes se diferencian del experimento científico, entre otras cuestiones, en los fines didácticos que persiguen y en las características del equipamiento que se utiliza; sin embargo, el experimento físico escolar debe ser un reflejo objetivo de los fenómenos físicos que aborda, de los nexos y relaciones que se establecen entre ellos y de los métodos de experimentación más modernos que utiliza la ciencia en la actualidad, condicionado por el desarrollo científico y tecnológico.

El uso del experimento físico en la escuela es de vital importancia, este constituye fuente de conocimientos y método de investigación, permite vincular la teoría con la práctica y visualizar los fenómenos físicos. El empleo del experimento en las clases contribuye a la formación de una concepción científica del mundo en los alumnos al mostrarles la objetividad de los fenómenos que estudia, permite la obtención experimental y verificación de las leyes, hipótesis y teorías.

El experimento físico en el proceso de enseñanza-aprendizaje es un poderoso medio para lograr la activación de los alumnos en las clases, desarrolla los intereses por el estudio de los fundamentos de esta ciencia y garantiza resultados positivos en el aprendizaje, al desarrollar

importantes habilidades tales como la observación, la medición de magnitudes físicas, la determinación de las relaciones entre las magnitudes, la utilización de instrumentos y equipos, la comparación de magnitudes, entre otras. Así mismo, el uso del experimento permite desarrollar rasgos de carácter y de la personalidad de los alumnos como la perseverancia, la exactitud en el trabajo, el rigor, la honestidad científica.

El empleo del experimento en las clases permite dar cumplimiento al principio de la Didáctica de la Física de la unidad del contenido de la Física que se enseña con la práctica y el carácter experimental del proceso de enseñanza-aprendizaje como vía para lograr el tránsito de lo concreto a lo abstracto en el aprendizaje de los alumnos (Ramos & Rodríguez, 2015).

El experimento físico escolar es la reproducción con equipos especiales del fenómeno físico o su utilización en la técnica en la clase o en las actividades extraclases en las condiciones más cómodas para su estudio. El experimento físico escolar constituye fuente de conocimiento, método de enseñanza y tipo de demostración (Bugaev, 1989).

El empleo del método experimental es de gran valor porque permite lograr el vínculo de la teoría con la práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para su utilización existen dos enfoques, uno académico o tradicional que se caracteriza por la realización del experimento por el alumno a partir de indicaciones que guían su acción de forma exacta y otro investigativo, a partir del planteamiento de problemas experimentales (Pérez, 1987; Bugaev, 1989; Fraga, 1996). Para la realización del experimento físico escolar los profesores deben tener en cuenta las siguientes exigencias metodológicas (Oriejov & Usova, 1985):

- Autenticidad científica: El experimento demostrativo debe reflejar fielmente la Física del problema, esta exigencia está en correspondencia con el carácter objetivo de los experimentos que se realicen, a partir de reflejar los hechos y fenómenos físicos sin tergiversaciones de la realidad.
- Asequibilidad: Los fenómenos que se muestran en los experimentos demostrativos y los métodos de su conducción deben estar en correspondencia con el nivel de desarrollo de los alumnos para que estos puedan extraer conclusiones útiles acerca del contenido estudiado.
- Visualización: La instalación experimental debe garantizar que los fenómenos mostrados sean visibles para todos los alumnos del aula.

- Organización científica del trabajo: Esta exigencia permite garantizar el uso racional del tiempo en la realización de los experimentos demostrativos y el gasto racional de los equipos y materiales.
- Consideración de las técnicas de seguridad para el montaje y realización de los experimentos demostrativos.

En la literatura se abordan distintos criterios para la clasificación del experimento físico escolar. Autores como Lourido & Núñez (1982), Orijev & Usova (1985) y Bugaev (1989), los subdividen en experimentos demostrativos, trabajos de laboratorio, prácticas independientes y trabajos experimentales extraclases. Esta clasificación se realiza considerando la forma organizativa del experimento en las clases de Físicas.

Otros investigadores los tipifican en experimentos de clases, prácticas de laboratorio y problemas experimentales (Colado, Rionda & Pino, 2014) y trabajos de laboratorios clásicos y especiales, problémicos (Núñez, 1997); en estas dos últimas clasificaciones se toman como criterios el grado de participación de los sujetos y las exigencias intelectuales, es decir, el método con que se plantea el experimento. Misiunas (1976), divide el experimento físico en experimentos demostrativos y prácticas de laboratorio; Lastra, Barroso & Sifredo (2012) se refieren a los problemas experimentales informatizados y Sifredo (2010), realiza un estudio acerca del empleo de las nuevas tecnologías informáticas y el video para la modernización de las actividades experimentales.

Este último autor realiza también importantes aportaciones a la modernización del experimento físico escolar al plantear recomendaciones de relevante valor acerca de los instrumentos de medición virtuales, el uso de las plataformas profesionales y escolares para diseñar y simular fenómenos físicos y los sistemas para la adquisición y procesamiento de datos experimentales mediante computadoras (Sifredo & Ayala, 2014). De igual forma, se considera muy positivo que no desestime a los medios tradicionalmente utilizados en la experimentación por el profesorado, tales como el empleo de los recursos caseros y el diseño de dispositivos sencillos, que están al alcance de los alumnos y profesores.

Desde el punto de vista didáctico, se reconoce la conveniencia de clasificar el experimento físico a partir de la forma organizativa, por el valor orientador que puede tener para los profesores a la hora de considerar el proceder metodológico que debe seguir en cada tipo de experimento.

Atendiendo a la forma organizativa los tipos de experimento físico escolar más utilizados son los siguientes:

- a) El experimento demostrativo.
- b) El experimento de clase.
- c) Los trabajos de laboratorio (trabajo de laboratorio frontal, trabajo de laboratorio independiente y trabajo de laboratorio extraclase).

El experimento demostrativo es la demostración que hace el profesor de un fenómeno físico, de sus nexos y relaciones y es observado a la vez por todos los alumnos. En el experimento demostrativo se obtienen preferentemente características cualitativas. En este tipo de experimento el profesor dirige las percepciones y sensaciones de los alumnos mediante un sistema de preguntas previamente elaboradas, de manera tal que se active el pensamiento y puedan extraer conclusiones de lo que se observa. La realización de los experimentos demostrativos requiere de gran maestría y dominio del equipamiento y las tecnologías por los profesores para lograr su efectividad.

El experimento demostrativo tiene, desde el punto de vista metodológico, dos aspectos fundamentales, la metodología del experimento demostrativo y la técnica del mismo, las que están íntimamente relacionadas: la técnica del experimento demostrativo está relacionada con la selección y construcción de los equipos que garanticen su autenticidad científica, la fidelidad, la expresividad y la objetividad de los hechos y fenómenos que se muestran.

La metodología del experimento demostrativo está relacionada con las formas y vías de su realización, utilizando los instrumentos preparados permite la selección de uno u otro experimento para ilustrar el fenómeno objeto de estudio, determina el lugar del experimento en la clase, separa las demostraciones en etapas para lograr una mejor integración del método experimental con los otros métodos de enseñanza-aprendizaje de la Física.

En los programas de los cursos de Física para cualquier nivel de educación aparece un mínimo de experimentos demostrativos y otros tipos de experimentos físicos que deben realizarse de forma obligatoria en las clases. El profesor los debe dosificar teniendo en cuenta las características de sus alumnos y el equipamiento de que dispone. Los experimentos demostrativos se realizan

preferentemente en las clases de tratamiento de nuevo contenido o conferencias y los trabajos de laboratorio, en las clases de prácticas de laboratorio.

Las recomendaciones metodológicas que debe considerar el profesor para preparar y ejecutar los experimentos demostrativos, atendiendo a su metodología y técnica son ampliamente abordadas en la literatura (Misiunas, 1976; Lourido & Núñez, 1982; Orijev & Usova, 1985; Bugaev, 1989; Rodríguez & Ramos 2015).

Algunas tendencias actuales del experimento demostrativo llevan a: un aumento racional del uso de estos en las clases; incrementar el uso de los experimentos fundamentales; que el estudiante trabaje más inductivamente a través del experimento; la introducción de los experimentos impactantes para desarrollar los intereses cognoscitivos de los alumnos ; al uso de las tecnologías para la realización de los experimentos (como es el caso de los videos y las computadoras), así como a la introducción de los experimentos virtuales.

Los experimentos fundamentales son los que cambiaron el cuadro físico del mundo: en determinado momento de la historia del desarrollo de la ciencia, dan lugar al surgimiento de una nueva teoría física, significaron una revolución en conocimiento científico en determinado momento histórico. Por ejemplo el experimento de Galileo, de Cavendish, de Stern, de Coulomb, de Oesrted, los experimentos de Faraday de la inducción electromagnética, de Hertz, de Stoletov, el experimento de Rutherford, de Levedad y otros. Algunos de estos experimentos solo pueden ser mostrados con la ayuda de videos.

Los experimentos impactantes, son aquellos que tienen resultados aparentemente contradictorios, sorprendentes, inesperados y paradójicos para los alumnos, sus resultados son contrarios al sentido común. Estos experimentos ejercen una gran influencia en el desarrollo de los intereses de los alumnos por la asignatura.

Los autores proponen, sobre la base del estudio de trabajos anteriores y de su experiencia en la labor docente, los siguientes pasos metodológicos para la realización de los experimentos demostrativos en la clase de Física:

1.- Reactivación de los contenidos anteriores que sirven de base para la comprensión del hecho o fenómeno a demostrar.

- 2.- Orientación del objetivo de la demostración y precisión de los aspectos en que debe fijarse la observación.
- 3.- Montaje de la instalación experimental a la vista de los alumnos, identificando los equipos e instrumento y sus funciones.
- 4.- Ejecución de la demostración guiando la observación de los alumnos e induciendo su pensamiento mediante preguntas que se elaboran previamente, para lograr que los mismos arriben a conclusiones sobre lo que observan. Al experimento que se realice es conveniente darle un enfoque problémico.
- 5.- Sistematización de los nuevos conocimientos adquiridos en el sistema de conocimientos anteriores: hechos, conceptos, leyes, teorías.
- 6.- Demostración de las aplicaciones de los nuevos conocimientos adquiridos en la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Los experimentos de clase son aquellos experimentos en los cuales tienen participación los estudiantes, bien sea en la mesa del profesor o en su propio puesto de trabajo, pero siempre tienen carácter demostrativo. Los requerimientos metodológicos para su realización son similares a los del experimento demostrativo.

El trabajo de laboratorio es la actividad experimental independiente que realiza el alumno, cuyo resultado le permite determinar cuantitativamente una o varias magnitudes físicas para verificar el cumplimiento de una ley o para obtenerla, así como la concretización de los conocimientos (resultado inmediato) y el desarrollo de habilidades y hábitos prácticos (resultado mediato).

El trabajo de laboratorio frontal es el trabajo de laboratorio que realizan los alumnos, generalmente de corta duración, aunque puede alcanzar todo el tiempo del turno de clase. Se caracteriza por la realización simultánea del mismo trabajo de laboratorio por todos los alumnos con equipos e instrumentos similares. Según Asencio (1996), una variante para la realización de los trabajos de laboratorio frontales, es montar varios puestos de trabajo con experimentos diferentes, pero con un objetivo común, se deben ejecutar tareas similares por parte de los alumnos, de esta forma se logra el mismo objetivo y se aprovechan las posibilidades del equipamiento del laboratorio.

El trabajo de laboratorio independiente se realiza al final del semestre o asignatura, cada estudiante o equipo puede hacer una práctica distinta y tienen mayor grado de complejidad que los trabajos de laboratorio frontales. Este tipo de trabajo de laboratorio es el que se utiliza en la educación superior, algunos autores les llaman trabajos de laboratorio cíclicos (Asencio, 1996).

Los trabajos de laboratorio independiente contribuyen, en mayor medida que los frontales, al desarrollo de la independencia cognoscitiva de los alumnos. Para la realización de los trabajos de laboratorio, de forma general, deben seguirse los siguientes pasos metodológicos.

Para los trabajos de laboratorio con guías de las acciones concretas que deben desarrollar los alumnos:

1.- Introducción inicial: en esta etapa se comprueba la preparación de los alumnos para la realización del trabajo de laboratorio (estudio de la guía de actividades), se orientan los objetivos del trabajo, se realiza la demostración del profesor (si es necesario, fundamentalmente en los primeros grados), se recuerdan las reglas de seguridad en el uso de los equipos y materiales, se explica si es necesario la forma de manipular los instrumentos y se ofrecen las aclaraciones pertinentes acerca de la presentación del informe.

La guía del trabajo de laboratorio debe contener el título del trabajo, el objetivo, la relación de los instrumentos y materiales que se utilizarán, las informaciones teóricas imprescindibles, el esquema del sistema experimental (este incluye dibujos, gráficos, tablas), las indicaciones para la manipulación de los instrumentos y las reglas de seguridad, las actividades complementarias que preferentemente deben ser problemas experimentales que los alumnos resolverán de manera independiente, el método de evaluación con los correspondientes indicadores y la bibliografía a utilizar.

2.- Ejecución del trabajo de laboratorio: en esta etapa se realizan las mediciones, los cálculos, gráficos, tablas y se procesa la información. El profesor controla el desarrollo de las habilidades experimentales de los alumnos y aclara dudas.

3.- Conclusiones.

4.- Presentación del informe.

El informe del trabajo de laboratorio debe incluir el título del trabajo, la fecha de realización, los objetivos, relación de los instrumentos y materiales, la exposición breve de la teoría utilizada, el

esquema de la instalación experimental, las tablas de las mediciones con el procesamiento de la información y los cálculos de los errores, las respuestas a las actividades complementarias, las conclusiones y la bibliografía. Para la presentación del informe debe darse un tiempo prudencial a los alumnos para que lo elaboren independientemente.

Para los trabajos de laboratorio problémicos deben seguirse los siguientes pasos metodológicos:

1. Formulación del problema experimental.
2. Exploración y determinación de las posibles vías de solución del problema experimental formulado.
3. Llevar a efecto la vía de verificación de la hipótesis propuesta en el caso concreto (ejecución de la vía diseñada de solución del problema).
4. Comprobación del resultado y el proceso de solución del problema.
5. Establecimiento de un juicio definitivo sobre el problema.

Los trabajos de laboratorio extraclases son trabajos sencillos que se les proponen a los estudiantes para realizar en su casa con equipos domésticos o algunos que puedan ser creados por los alumnos. A continuación se realiza una breve explicación de la realización y los resultados del pre-experimento:

1. Prueba de entrada. En esta prueba se evaluaron las siguientes dimensiones:
 - Preparación demostrada por los profesores para la realización del experimento físico en la escuela. En esta dimensión se definieron como indicadores el conocimiento de la metodología y técnica del experimento físico escolar y las habilidades demostradas en su preparación y realización en las clases.
 - Desarrollo de las habilidades experimentales en los alumnos. Se establecieron como indicadores las habilidades de diseñar experimentos, montar instalaciones experimentales, medir con distintos instrumentos, tabular los resultados de las mediciones, procesar la información y procesar errores. Además se valoró el interés de los alumnos por la Física (escala de preferencia).

2. Preparación de los profesores para la selección, organización y ejecución del sistema experimental de temas seleccionados del curso a partir de las concepciones teóricas y prácticas asumidas.
3. Ejecución del proceso de enseñanza-aprendizaje en los temas seleccionados.
4. Prueba de salida en la que se evalúan los mismos indicadores que en la prueba de entrada.

Como resultado de la realización del pre-experimento, se arribó a las siguientes regularidades:

Los experimentos demostrativos se pueden utilizar en cualquier nivel de educación y favorecen el desarrollo de los intereses de los alumnos por el estudio de la Física. Estos experimentos preparan al alumno para la realización de los distintos tipos de trabajos de laboratorio.

Los trabajos de laboratorio frontales se usaron en Secundaria Básica y Preuniversitario y los independientes (cíclicos) en la carrera de Matemática-Física de la Educación Superior; los trabajos de laboratorio tradicionales (con guías de actividades) deben utilizarse para preparar a los alumnos para enfrentar los trabajos de laboratorio problémicos.

Al finalizar el pre-experimento se logró un nivel de preparación adecuado de los profesores para la realización de esta importante tarea típica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y un mayor nivel de desarrollo de las habilidades experimentales en los alumnos.

Conclusiones

Los fundamentos de la metodología del experimento físico escolar se encuentran en la teoría del conocimiento del materialismo dialéctico y en la concepción didáctica integral, desarrolladora y contextualizada para la enseñanza-aprendizaje de la Física.

El empleo del experimento en las clases permite dar cumplimiento al principio de la Didáctica de la Física, de la unidad del contenido de la Física que se enseña, con la práctica y el carácter experimental del proceso de enseñanza-aprendizaje como vía para lograr el tránsito de lo concreto a lo abstracto en el aprendizaje de los alumnos.

La definición y clasificación del experimento físico escolar se realizó a partir de la concepción de la Didáctica de la Física como ciencia pedagógica desde el enfoque histórico cultural y de la operacionalización de las tareas típicas que resuelve el profesor en la escuela.

Los resultados expuestos se validaron en la formación y superación de los profesores de Física en la Universidad de Ciego de Ávila y en las educaciones Secundaria Básica y Preuniversitaria, durante varios cursos.

Referencias bibliográficas

- Ascencio, E. (1996). Las prácticas de laboratorio en el curso de Física. En: Cruz, A., Gil, D., Valdés, P., Furió, C., Carrascosa, J., Colado, J., ...Valdés, R. (1996). *Temas Escogidos de Didáctica de la Física*. 81-88. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Bugaev, A. I. (1989). *Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media* La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Colado, J., Rionda, M. & Pino, L. (2014). La actividad experimental: una vía para desarrollar la cultura científica en estudiantes y profesores. En: *Didácticas de las ciencias. Nuevas perspectivas. IV Parte*. Órgano Editor Educación Cubana. ISBN 978-950-18-0779-3.
- Fraga, J. (1996). Estrategia metodológica para la enseñanza del método experimental en Física. En: Cruz, A., Gil, D., Valdés, P., Furió, C., Carrascosa, J., Colado, J., ...Valdés, R. (1996). *Temas Escogidos de la Didáctica de la Física*. 65-71. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Lourido, J., & Núñez J. (1982). *Orientaciones metodológicas para las demostraciones y prácticas de laboratorio*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Lastra, M., Barroso, R. & Sifredo, C. (2012). *De los problemas de Física de lápiz y papel a los experimentos informatizados*. [http:// tiberio.uh.cu](http://tiberio.uh.cu)
- Misiunas, G. (1976). *Experimentos demostrativos de Física*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Núñez, J. (1997). Los trabajos prácticos de laboratorio y las tendencias actuales en la enseñanza de las ciencias. Curso en el IV Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física.
- Orejov, V. & Usova, A. (1985). *Metodología de la Enseñanza de la Física 7 y 8 grados*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Pérez, F. (1987). El método experimental: componente esencial de la enseñanza problémica. *Educación*. 64.

- Ramos, J. & Rodríguez, L. E. (2015). *Didáctica de la Física. Ciencia Pedagógica*. Universidad de Ciego de Ávila. (Material inédito).
- Rodríguez, L. E. & Ramos, J. (2015). La superación postgraduada de los profesores de Física a partir de las tareas típicas que resuelven en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Educación y Sociedad*. 13 (1) 51-63.
- Rodríguez, L. E. (2014). Procedimientos metodológicos para contribuir a la educación ambiental de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General. *Revista IPLAC*. 6, noviembre-diciembre de 2014.
- Sifredo, C. E. (2010). El análisis de los videos como herramienta para la modernización de las actividades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. En *Didácticas de las Ciencias. Nuevas Perspectivas, III Parte*. Órgano Editor Educación Cubana.
- Sifredo, C. E. & Ayala, L. (2014). El trabajo experimental asistido por recursos informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. En: *Didácticas de las ciencias. Nuevas perspectivas*. IV Parte. Órgano Editor Educación Cubana.