



## Las habilidades experimentales en la enseñanza-aprendizaje de la Física General en la formación de profesores

### Experimental skills in teaching-learning of General Physics in the formation of professors

Luis Eduardo Rodríguez-Rodríguez\*  
jr1938673@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-9489-277x>

José Manuel Gaio\*\*

josemanuelgaio1964@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-2913-4291>

Yamila Chamizo-Bosch\*

yamilachb@unica.cu

<http://orcid.org/0000-0002-5122-4325>

\*Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

\*\*Escuela Superior Pedagógica de Bié, Angola.

#### **Resumen**

Este artículo tiene el objetivo de definir y delimitar las operaciones de las habilidades experimentales que se forman y desarrollan en los cursos de Física General y constatar su tratamiento en los currículos actuales de Física de los niveles precedentes y en la universidad. Se utilizó el método analítico-sintético, la sistematización de la teoría y de la práctica, el estudio de documentos y las técnicas experimentales para diagnosticar el desarrollo de las habilidades en los estudiantes. Se aporta el sistema de habilidades experimentales para los cursos de Física General y se fundamenta que su tratamiento en los cursos de Física que preceden al nivel universitario puede influir en el desarrollo de estas habilidades en los cursos de Física General.

**Palabras clave:** aprendizaje, enseñanza, experimento, Física, pedagogía experimental

#### **Abstract**

This article has the objective of to define and to define the operations of the experimental abilities that are formed and they develop in the courses of General Physics and to verify its treatment in the current curricula of Physics of the precedent levels and in the university. The analytic-



synthetic method, the systematizing of the theory was used and of the practice, the study of documents and the experimental techniques to diagnose the development of the abilities in the students. The system of experimental abilities is contributed for the courses of General Physics and it is based that its treatment in the courses of Physics that proceed at the university level can influence in the development of these abilities in the courses of General Physics.

**Key words:** Physics, experimental abilities, teaching of the Physics.

## **Introducción**

La disciplina Física por su enfoque teórico-experimental incluye como parte del contenido de enseñanza-aprendizaje, la formación y desarrollo de las habilidades experimentales. En la formación de profesores debe prestársele especial atención al desarrollo de dichas habilidades por la importancia que reviste para su futuro desempeño profesional, pues este tipo de profesional se enfrenta cotidianamente a la realización de experimentos físicos docentes y su comprensión sobre la base de los conocimientos teóricos asimilados. La conducción de experimentos físicos docentes es una de las tareas típicas del profesor de Física.

El experimento docente constituye un reflejo del método científico de la Física en el proceso de enseñanza-aprendizaje y se manifiesta como método experimental para comprobar leyes, conceptos, hipótesis y teorías o para su obtención por métodos investigativos (Rodríguez, Ramos y Chamizo, 2018).

En la literatura especializada se han abordado elementos concernientes a la clasificación del experimento físico, sus exigencias técnicas y didácticas de acuerdo a la tipología de experimento que se utilice, al lugar de la experimentación en Física para la estimulación de la actividad creadora, la motivación y el pensamiento lógico, el empleo de los problemas experimentales y el uso de las tecnologías en las actividades prácticas (Rosa y Martínez-Aznar, 2019; Riveros, 2019; Rodríguez, et al., 2018; Flores, 2017; Cardoso y Bernardo, 2016; Domingos y Pérez, 2015; Sifredo y Ayala, 2014; Colado, 2014).

En cuanto a las concepciones que desde la Didáctica de la Física se pueden utilizar para desarrollar algunas de las habilidades experimentales, se encontraron referentes en los trabajos de



Sinning y Guzmán (2019), Pérez, Rivero, Ramos, Sifredo y Moltó (2018), Martín, Mena y Valcácel (2018) y Ariza (2010), sin embargo, no se encontró una sistematización de las habilidades experimentales que se deben formar y desarrollar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General y del sistema de operaciones a ellas asociadas. La delimitación de las habilidades experimentales que deben formarse y desarrollarse en los cursos de Física General se considera necesario para lograr un proceder didáctico coherente en el tratamiento del contenido de dichos cursos y para poder sistematizar las habilidades experimentales de forma transversal en la disciplina.

El objetivo de este artículo es definir y delimitar las operaciones de las habilidades experimentales que se forman y desarrollan en los cursos de Física General y constatar su tratamiento en los currículos actuales de Física de los niveles precedentes y en la universidad.

En la investigación desarrollada se utilizó una metodología mixta en la que se consideraron métodos y técnicas tanto cuantitativas como cualitativas, para el análisis y procesamiento de la información. Entre los métodos y técnicas utilizados se encuentra el análisis de documentos como parte de la sistematización de la práctica relacionada con la actividad experimental y sus particularidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General; el método analítico-sintético de la investigación teórica; la triangulación de información y se aplicó una técnica experimental para evaluar el nivel de desarrollo de las habilidades experimentales definidas en una muestra seleccionada de forma intencional de 10 estudiantes de la carrera de Física de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez.

## **Desarrollo**

### *Referentes conceptuales de la formación y desarrollo de las habilidades experimentales*

El estudio de las habilidades se fundamenta desde la Psicología en la teoría de la actividad (Leontiev, 1981). En esta teoría se distinguen los conceptos de actividad, acción y operación. En la actividad coincide el motivo con el objetivo y se estructura en acciones y operaciones. Las acciones se subordinan al objetivo y las operaciones a las condiciones. Desde el punto de vista



didáctico, las acciones se correlacionan con las habilidades y las operaciones con los métodos y los procedimientos mediante los que se realiza la acción.

Las habilidades se manifiestan mediante el dominio de un sistema de acciones psíquicas y prácticas por parte del sujeto que aprende y se forman y desarrollan mediante un proceso de sistematización en la actividad. Se pueden clasificar en intelectuales, docentes generales, de organización del puesto de trabajo y específicas. Dentro de las habilidades específicas de la disciplina Física se reconocen en las obras de Didáctica de la Física las siguientes: diseñar y realizar experimentos, solucionar y plantear problemas, elaborar hipótesis, interpretar y construir gráficos, utilizar asistentes físicos informáticos (Pérez, et al., 2018).

El análisis de la literatura consultada sobre el experimento físico docente permitió revelar distintas tendencias y fines en su utilización. Se establecen distintos criterios de clasificación del experimento físico docente (demostraciones experimentales, trabajos de laboratorio y experimentos extraclase) y su importancia para lograr una cultura científica en los estudiantes (Colado, 2014; Rodríguez, et al., 2018).

Se plantea la necesidad de adecuar el trabajo experimental en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, --y de la Física en particular--, al desarrollo de la propia ciencia y de las tecnologías en general, donde el empleo de los simuladores, computadoras, asistentes informáticos, experimentos modelados y virtuales, son recursos que han revolucionado la manera en que la Física como ciencia desarrolla los experimentos para la investigación en la actualidad (Sifredo y Ayala, 2014).

Estos resultados se consideran importantes porque el desarrollo de la ciencia física debe reflejarse en la manera en que se desarrolla el experimento físico docente; ello implica la necesidad de repensar los contenidos a enseñar y las habilidades experimentales que deben formarse y desarrollarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otros investigadores de esta área destacan el valor del experimento físico docente como herramienta para desarrollar la creatividad; argumentan un conjunto de acciones para la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes que se forman como profesores



de Física (Domingos y Pérez, 2015); por otra parte Cardoso y Bernardo (2016) y Villarreal y Segarra (2016), establecen estrategias para la formación y desarrollo de los intereses y la motivación por el aprendizaje de la Física a través del empleo de las actividades experimentales, mientras Riveros (2019), ofrece tipos de experimentos que por sus características, tienen un fuerte impacto en la motivación de los estudiantes. Estos resultados aportan características distintivas a la actividad experimental en ciencias en la actualidad, tales como la motivación y el desarrollo de la creatividad, vitales para enfrentar la solución de los problemas experimentales.

En relación con las metodologías y concepciones que, desde la didáctica, abordan la problemática del desarrollo de las habilidades experimentales en las prácticas de laboratorio en particular y la actividad experimental en general, se destacan las investigaciones desarrolladas por Ariza (2010) y Martín, et al. (2018), quienes aportan procedimientos aplicables a carreras técnicas. Sin embargo, no se aprecia una delimitación y sistematización de las habilidades experimentales y las operaciones mediante las cuales se ejecutan.

Por otra parte, Flores (2017) aporta fundamentos teóricos que son útiles para el procesamiento de los datos experimentales desde la perspectiva de su interpretación con enfoque investigativo y Rodríguez y Rodríguez (2018), abordan el papel de los problemas experimentales para desarrollar las habilidades y cualidades del pensamiento lógico y establecen indicadores para evaluar dichas cualidades.

Investigadores como Sinning y Guzmán (2019) aportan la conceptualización y estrategias para el desarrollo de habilidades en el bachillerato, relacionadas con la interpretación, el análisis y la resolución de problemáticas interdisciplinarias mediante la programación. Destacan las habilidades de diseño de prototipos novedosos, de fácil construcción, su utilización en los laboratorios de Física y la habilidad de manejo de una hoja de cálculo, tanto para sistematizar e ingresar fórmulas, como datos obtenidos en la experimentación. Estas acciones se consideran importantes porque permiten la adecuación de la actividad experimental a las características actuales del desarrollo de las ciencias y de las tecnologías en el bachillerato, sin embargo, dichas acciones pudieran constituirse en operaciones de acciones más generales, como es el caso de



montar instalaciones experimentales o procesar datos e información obtenida en la experimentación.

En los trabajos de Pérez, et al. (2018) al abordarse las habilidades específicas de la disciplina Física, se relacionan las habilidades de resolver problemas experimentales, diseñar experimentos, realizar experimentos, medir y construir gráficos a partir de datos. Estas habilidades se establecen a partir de las habilidades específicas de la disciplina Física, algunas constituyen operaciones de acciones más generales y no se establece el sistema de habilidades experimentales, así como la definición y las operaciones de cada una de ellas.

El análisis teórico realizado permitió a los autores de esta investigación constatar, que en la literatura consultada se encuentran antecedentes importantes para establecer una definición y operacionalización de las habilidades experimentales de los cursos de Física General, al establecerse los criterios de clasificación de las habilidades específicas de los cursos de Física, la tipificación de los distintos tipos de experimentos físicos docentes, así como estrategias y metodologías que permiten la formación y desarrollo de habilidades experimentales seleccionadas en determinados contextos. Sin embargo, se carece de la sistematización de las habilidades experimentales propias de los cursos de Física General y del establecimiento del sistema de operaciones a ellas asociadas, elemento en que se circunscribe el aporte de esta investigación.

#### *Análisis y discusión de los resultados de la sistematización de la práctica*

El proceso de sistematización teórica y práctica para estructurar el sistema de habilidades experimentales para los cursos de Física General, en la carrera Licenciatura en Educación de la especialidad de Física, se realizó a partir de los siguientes procedimientos metodológicos:

1.- Sistematización teórica de investigaciones actuales relacionadas con el empleo del experimento físico docente para delimitar sus contribuciones al desarrollo de las habilidades experimentales.



2.- Triangulación del estudio de los currículos de la disciplina Física General de la Licenciatura en Educación de la especialidad de Física y de los cursos de Física de los niveles precedentes para sistematizar las habilidades experimentales declaradas en los objetivos de los programas.

3.- Sistematización de la práctica de los autores como docentes en la formación de profesores de Física por más de 30 años en universidades de Cuba y de la República Popular de Angola.

4.- Diagnóstico del nivel de desarrollo de las habilidades experimentales en estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación de la especialidad de Física.

Desde la perspectiva de la metodología mixta se define como variable cualitativa el nivel de desarrollo de las habilidades experimentales en los estudiantes (cada una de estas habilidades constituye un indicador). La variable cuantitativa está estructurada en una escala nominal que expresa los índices (nivel alto de desarrollo de la habilidad, nivel medio de desarrollo de la habilidad y nivel bajo de desarrollo de la habilidad). La determinación de estas variables permitió diseñar las técnicas para la obtención, la tabulación y el procesamiento de la información.

Primeramente se hizo un estudio de los currículos de la educación básica y del bachillerato y se determinó el peso específico que representan dichas habilidades en relación con el resto de las habilidades planificadas en el currículo. En las figuras 1, 2 y 3 se muestran los resultados del estudio en la educación básica, el bachillerato y en el programa de Física General de la Licenciatura en Educación de la especialidad de Física

En el estudio realizado se evaluaron los siguientes indicadores de acuerdo con las variables definidas y se utilizó la técnica de triangulación de la información:

- 1.- Medir magnitudes físicas.
- 2.- Montar instalaciones experimentales.
- 3.- Procesar datos e información obtenida de los experimentos.
- 4.- Diseñar experimentos físicos.
- 5.- Estimar errores.
- 6.- Resolver problemas experimentales.
- 7.- Comunicar los resultados de los experimentos.

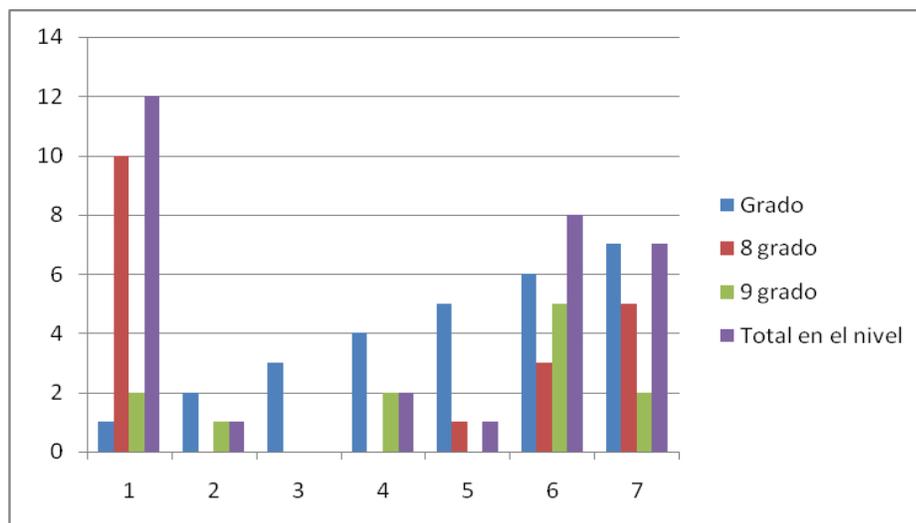


La educación básica en Cuba incluye los grados séptimo, octavo y noveno. La Física como asignatura docente aparece en los currículos de los dos últimos grados del nivel. Los cursos de Física en la educación básica tienen un enfoque fenomenológico, cualitativo y experimental.

Del análisis de la figura 1 se aprecia que en el nivel básico las habilidades experimentales que se declaran con mayor frecuencia son: medir magnitudes físicas, resolver problemas experimentales y comunicar los resultados de los experimentos. Se considera adecuado el balance de las habilidades experimentales planificadas a desarrollar en el nivel con respecto al total de las habilidades, sin embargo, existe un desbalance en cuanto al tipo de habilidad a desarrollar. En el eje vertical se representa la frecuencia relativa con que aparece cada una de las siete habilidades experimentales definidas en los programas de la Educación Básica en relación al total de habilidades previstas en cada curso.

**Figura 1**

*Resultados del Estudio del Currículo de la Educación Básica. (Elaboración propia).*



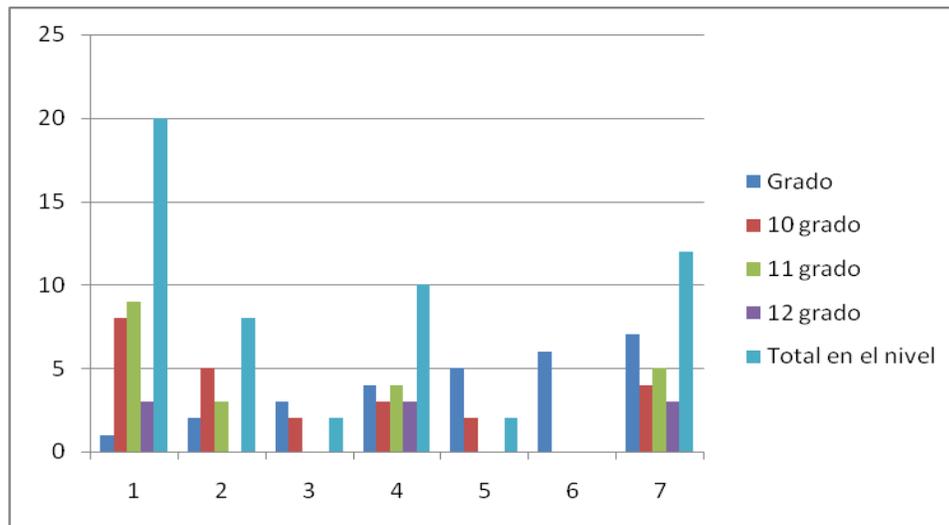
El bachillerato en Cuba se desarrolla en tres grados: décimo, oncenno y duodécimo, en los tres grados se estudia de forma sistemática la Física como asignatura. El estudio de la Física en este nivel tiene un fuerte componente experimental, se aspira a desarrollar habilidades en el diseño, montaje y ejecución de experimentos físicos relacionados con todos los temas objeto de estudio.



Del análisis de la figura 2 se aprecia que en el bachillerato las habilidades experimentales que se declaran con mayor frecuencia son: medir magnitudes físicas, montar instalaciones experimentales, diseñar experimentos y comunicar los resultados de los experimentos.

## Figura 2

*Resultados del Estudio del Currículo de Bachillerato. (Elaboración propia).*



Se considera adecuado el balance de las habilidades experimentales planificadas en el nivel con respecto al total de las habilidades, sin embargo, existe un desbalance en cuanto al tipo de habilidad que se aspira formar y desarrollar. En el eje vertical se representa la frecuencia relativa con que aparece cada una de las siete habilidades experimentales definidas en los programas del bachillerato en relación al total de habilidades previstas en cada curso.

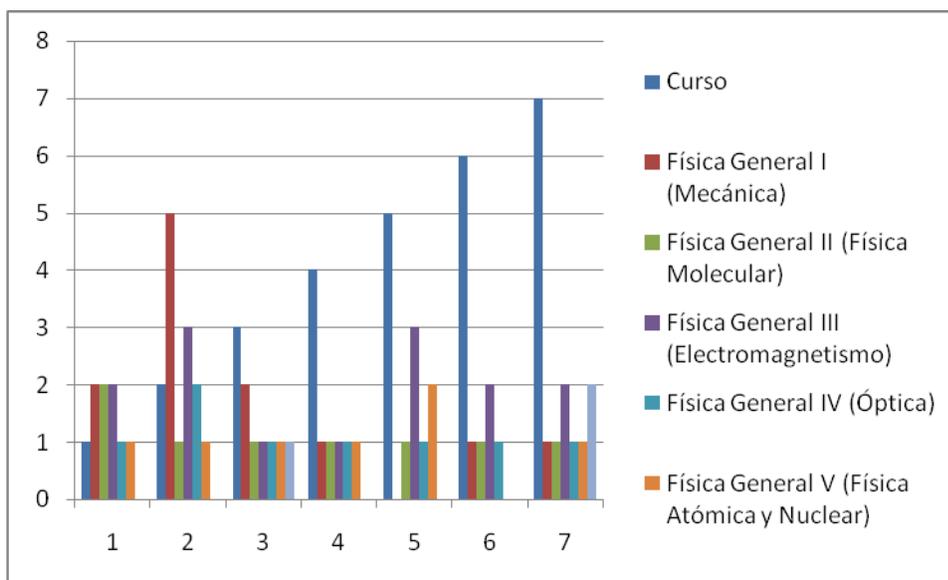
Del análisis de la figura 3 se aprecia que, en los cursos de Física General en la Licenciatura en Educación de la especialidad de Física, las habilidades experimentales que se declaran con mayor frecuencia son: resolver problemas experimentales, montar instalaciones experimentales, estimar errores y comunicar los resultados de los experimentos. En el eje vertical se representa la frecuencia relativa con que aparece cada una de las siete habilidades experimentales definidas en



el programa de la disciplina Física General, en relación al total de habilidades previstas a desarrollar en cada curso.

### Figura 3

*Resultados del Estudio del Programa de la Disciplina Física General en la Licenciatura en Educación de la especialidad de Física. (Elaboración propia).*



Mediante la triangulación de la información que se obtuvo, es posible inferir que todas las habilidades declaradas en los indicadores están presentes como contenido de los cursos de Física en los niveles seleccionados. No obstante, existe un desbalance en la sistematización de dichas habilidades dentro de cada asignatura y en el propio nivel.

*Diagnóstico del nivel de desarrollo de las habilidades experimentales en estudiantes que estudian la disciplina Física General en la Licenciatura en Educación de la especialidad de Física*

Para constatar el nivel de desarrollo de las habilidades experimentales de los estudiantes que cursan la disciplina Física General, se seleccionó una muestra intencional de 10 estudiantes de la



carrera de Física en el curso 2017-2018. Se tomaron como indicadores las habilidades experimentales definidas por los autores y los índices siguientes:

- Nivel alto de desarrollo de la habilidad (NA): si ejecuta todas las operaciones planificadas con precisión para lograr con éxito el objetivo.
- Nivel medio de desarrollo de la habilidad (NM): si ejecuta al menos el 50% de las operaciones planificadas y logra parcialmente el objetivo.
- Nivel bajo de desarrollo de la habilidad (NB): no ejecuta con éxito el 50% de las operaciones planificadas.

A partir de los indicadores e índices definidos, se elaboró una técnica experimental y se les aplicó a los estudiantes de la muestra seleccionada; los indicadores para evaluar el nivel de desarrollo de las habilidades experimentales, fueron:

- 1.- Medir con una cinta métrica.
- 2.- Montar instalaciones experimentales.
- 3.- Procesar datos e información obtenida de los experimentos.
- 4.- Diseñar experimentos físicos.
- 5.- Estimar errores relativo y absoluto en mediciones directas e indirectas.
- 6.- Resolver problemas experimentales.
- 7.- Comunicar los resultados de los experimentos.

La tarea asignada fue: determinar el coeficiente de fricción estática entre un bloque de madera y una tabla. Para ello dispone solamente de una cinta métrica. Exponga los resultados alcanzados.

Las técnicas físico-matemáticas a utilizar por el estudiante: las leyes de Newton al movimiento de un cuerpo por un plano inclinado y las relaciones trigonométricas en un triángulo rectángulo.

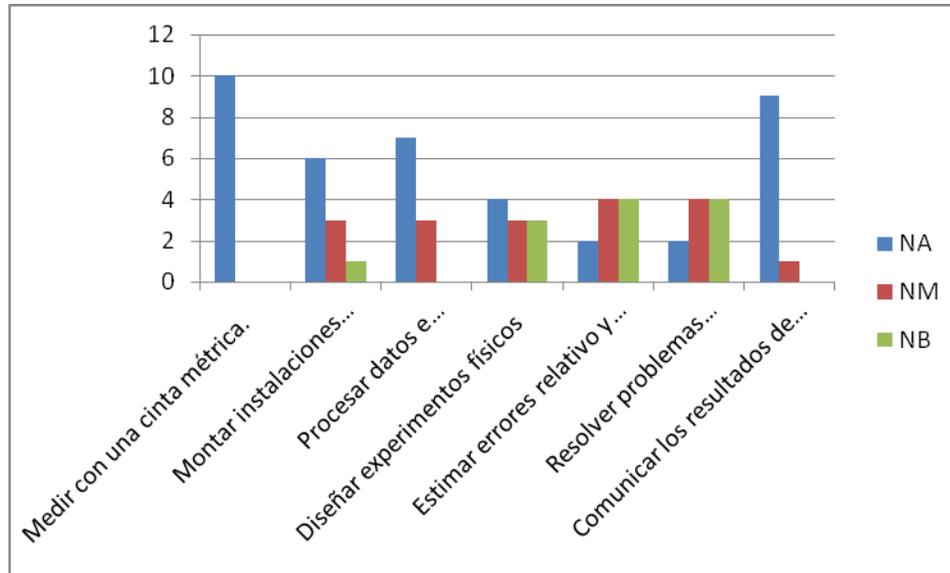
Los resultados de la aplicación de la técnica anterior se muestran en la figura 4; se muestra la cantidad de estudiantes que se encuentran en cada nivel de desarrollo de las habilidades experimentales estudiadas. Se puede inferir de los datos que las habilidades experimentales en



que los estudiantes presentan mayores dificultades son diseñar experimentos físicos, estimar errores y resolver problemas experimentales.

#### Figura 4

*Resultados de la Técnica Experimental Aplicada. (Elaboración propia).*



Comparando este resultado con el estudio realizado acerca de los antecedentes del desarrollo de las habilidades experimentales en los currículos de los niveles básico y del bachillerato, se aprecia que los estudiantes de la muestra presentan mayores dificultades en aquellas habilidades que se reflejan con menor frecuencia en los programas de las respectivas asignaturas. Este hecho permite afirmar que el desbalance en la concepción y planificación de las habilidades experimentales en los programas de los cursos de Física que preceden al nivel universitario, puede constituir una de las causas del insuficiente nivel de desarrollo de algunas de las habilidades experimentales en los estudiantes que ingresan en la carrera profesoral de matemática y física.



### *Principales resultados y aporte*

El proceso de investigación desarrollado por los autores permitió definir y operacionalizar el sistema de habilidades experimentales que se debe formar y desarrollar en los cursos de Física General en la formación de profesores de Física, este resultado constituye el aporte principal que se ofrece en este artículo.

El análisis teórico realizado permitió a los autores de este artículo definir las habilidades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General como las acciones intelectuales y prácticas que desarrollan los estudiantes en el proceso de planificación, ejecución y control de los diferentes tipos de experimentos físicos docentes a los que se enfrenta en los cursos de esta disciplina.

Sistema de habilidades experimentales definido para los cursos de Física General:

- 1.- Medir magnitudes físicas.
- 2.- Montar instalaciones experimentales.
- 3.- Procesar datos e información obtenida de los experimentos.
- 4.- Diseñar experimentos físicos.
- 5.- Estimar errores.
- 6.- Resolver problemas experimentales.
- 7.- Comunicar los resultados de los experimentos.

La *medición de magnitudes físicas* constituye la acción de comparar un patrón seleccionado con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea determinar. Para medir magnitudes físicas se realizan operaciones tales como:

- Seleccionar instrumentos de medición de acuerdo a la magnitud que se desea medir.
- Ajustar escalas.
- Leer la escala.
- Determinar la apreciación del instrumento (menor medición que se puede realizar con el instrumento).
- Comprobar el adecuado funcionamiento del instrumento de medición.
- Corregir el funcionamiento del instrumento de medición.



- Comparar el patrón con el objeto de medición.
- Utilizar sensores de diferentes tipos.

Para *montar instalaciones experimentales* se realiza la acción de armar el dispositivo experimental diseñado para lograr un fin específico, que puede ser mostrar un fenómeno, obtener o comprobar una ley o resolver problemas experimentales. Para montar instalaciones experimentales se realizan operaciones tales como:

- Interpretar diagramas y esquemas.
- Precisar características de los equipos y aparatos.
- Comparar los elementos del esquema con los aparatos reales.
- Seleccionar los instrumentos y equipos necesarios para el montaje experimental.
- Comprobar el funcionamiento óptimo de la instalación experimental.
- Armar la instalación experimental (realizar conexiones, ajustar escalas, acoplar instrumentos).

Para *procesar datos e información* obtenida de los experimentos se realizan acciones que permiten arribar a regularidades a partir de la ejecución del experimento físico para explicar fenómenos y conceptos físicos, obtener o comprobar leyes y resolver problemas experimentales. Para procesar datos e información obtenida de los experimentos se realizan operaciones tales como:

- Interpretar los resultados obtenidos del experimento.
- Determinar constantes.
- Utilizar manuales.
- Registrar los datos de las mediciones.
- Construir tablas con los datos obtenidos del experimento.
- Construir gráficos con los datos obtenidos del experimento.
- Interpretar tablas con los datos obtenidos del experimento.
- Interpretar gráficos con los datos obtenidos del experimento.
- Realizar cálculos de magnitudes físicas.
- Establecer relaciones entre las magnitudes estudiadas.
- Utilizar asistentes informáticos.



El *diseño de experimentos físicos* es la acción a partir de la cual se representa determinado experimento para lograr un objetivo prefijado. Para diseñar experimentos físicos se realizan las siguientes operaciones:

- Identificar el experimento que responde a las exigencias de la situación presentada (objetivo planteado).
- Utilizar manuales.
- Seleccionar o construir los dispositivos o instrumentos necesarios.
- Esbozar esquemas y bocetos de la instalación experimental.
- Determinar las acciones a realizar para montar y ejecutar el experimento.

La estimación de los errores es la acción a partir de la cual se determinan estadísticamente los factores objetivos y subjetivos que intervienen en las mediciones para expresar el mejor valor de las mismas. Para estimar errores se realizan las siguientes operaciones:

- Identificar fuentes de errores en las mediciones (objetivos y subjetivos).
- Identificar tipos de errores en las mediciones (sistemático, aleatorio).
- Determinar la apreciación del instrumento (menor medición que se puede realizar con el instrumento).
- Calcular el valor del error absoluto en las mediciones directas e indirectas.
- Calcular el valor del error relativo en las mediciones directas e indirectas.
- Obtener el valor que más se aproxime al real en las mediciones realizadas (mejor valor).
- Expresar el resultado de la medición en el intervalo determinado.

La habilidad de *resolver problemas experimentales* se desarrolla a través de acciones que permiten enfrentar situaciones problemáticas que requieren del experimento para obtener los datos necesarios para su solución o comprobación. Para resolver problemas experimentales se realizan las siguientes operaciones:

- Formular el problema experimental.
- Plantear hipótesis de solución.
- Diseñar la estrategia de solución del problema experimental.
- Diseñar los experimentos necesarios para resolver el problema experimental.
- Ejecutar los experimentos diseñados.



- Explicar los resultados obtenidos en relación con la hipótesis.

Para *comunicar los resultados de los experimentos físicos* realizados, los estudiantes realizan las siguientes operaciones:

- Elaborar informes con los resultados de los experimentos.
- Exponer los resultados respetando las normas del idioma y el vocabulario técnico de la Física.

El sistema de habilidades experimentales que se propone puede constituir una herramienta importante para el diseño de los cursos de Física General en la formación de profesores de Física, de manera que se logre sistematizar transversalmente cada una estas habilidades. Dicho sistema de habilidades puede servir de referente para la formulación de los objetivos de los cursos y temas, para la selección de las actividades experimentales a desarrollar en cada uno de ellos y para el establecimiento de procedimientos didácticos más efectivos.

### **Conclusiones**

Se constató que en la literatura especializada aparecen numerosos estudios que sustentan el tratamiento de las habilidades experimentales de los cursos de Física General: establecen los criterios de clasificación de las habilidades específicas de los cursos de Física, la tipificación de los distintos tipos de experimentos físicos docentes y diferentes recursos didácticos que permiten la formación y desarrollo de habilidades experimentales seleccionadas en determinados contextos. Sin embargo, se carece de la sistematización de las habilidades experimentales propias de los cursos de Física General y del establecimiento del sistema de operaciones a ellas asociadas, elemento en que se circunscribe el aporte de la presente investigación.

La sistematización y triangulación de los currículos de la disciplina Física General y de los cursos de Física de los niveles precedentes demostró que existe un desbalance en relación al nivel de sistematicidad con que se tratan estas habilidades. El diagnóstico de una muestra intencional de 10 estudiantes de la carrera de Física evidenció que las habilidades experimentales en que se presentan mayores dificultades son diseñar experimentos físicos, estimar errores y resolver problemas experimentales.



La comparación de los resultados anteriores permitió constatar que los estudiantes de la muestra presentan mayores dificultades en aquellas habilidades que se reflejan con menor frecuencia en los programas de las respectivas asignaturas. De este hecho se infiere que el desbalance en la concepción y planificación de las habilidades experimentales en los programas de los cursos de Física que preceden al nivel universitario puede constituir una de las causas del insuficiente nivel de desarrollo de algunas de estas habilidades en los estudiantes que ingresan en la carrera profesoral de Física.

El proceder metodológico empleado en el proceso de investigación permitió establecer que las habilidades experimentales en el curso de Física General constituyen las acciones intelectuales y prácticas que realizan los estudiantes en el proceso de planificación, ejecución y control de los diferentes tipos de experimentos físicos a los que se enfrenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina.

El sistema de habilidades experimentales definido por los autores está estructurado por las acciones de medir magnitudes físicas, montar instalaciones experimentales, procesar datos e información obtenida de los experimentos, diseñar experimentos físicos, estimar errores, resolver problemas experimentales y comunicar los resultados de los experimentos.

El sistema de habilidades experimentales que se aporta puede utilizarse para el diseño de los cursos de Física General en la formación de profesores para lograr la sistematización y transversalidad requeridas en su tratamiento. De igual modo, este sistema de habilidades puede ser un referente para la formulación de los objetivos de los cursos y temas, para la selección de las actividades experimentales a desarrollar en cada uno de ellos y para el establecimiento de procedimientos didácticos efectivos.

### **Referencias bibliográficas**

Ariza, G. E. (2010). Metodologías utilizadas para el desarrollo de la habilidad experimental mediante prácticas de laboratorio en el programa de ingeniería electrónica de la Universidad Autónoma del Caribe. *PROSPECTIVA*, 8(1), 29-34.



- Cardoso da Silva, V. y Bernardo, S. A. (2016). Implicações do uso de atividades experimentais no ensino de Biologia na escola pública. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(1), 166-181.
- Colado, J. (2014). La actividad experimental: una vía para desarrollar la cultura científica en estudiantes y profesores. En: *Didácticas de las ciencias. Nuevas perspectivas*. IV Parte. Sello editor Educación Cubana.
- Domingos-João, J. y Pérez, N. (2015). La actividad experimental, su contribución a la estimulación de la creatividad de los estudiantes que se forman como profesores de Física. *Revista Luz*. XIV (4), II Época. Edición 62, 1-14.
- Flores, E. J. (2017). Un fundamento teórico sobre los datos: aporte para la reflexión epistemológica en el laboratorio didáctico de ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(2), 17-32.
- Leontiev, A. L. (1981). *Actividad, conciencia, personalidad*. Editorial Pueblo y Educación.
- Martin, J. C., Mena, J. L. y Valcácel, N. (2018). Formación de habilidades experimentales de la Física en estudiantes de Agronomía. *Mendive*, 16 (2), 204-221.
- Pérez, N. P., Rivero, H., Ramos, J. M., Sifredo, C. y Moltó, E. (2018). *Didáctica de la Física. Tomo I*. Editorial Universitaria Félix Varela.
- Riveros, H. C. (2019). Enseñanza de la física experimental. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 13(1), 1-6.
- Rodríguez, L. E. y Rodríguez, M. (2018). Evaluación de cualidades del pensamiento de estudiantes de Matemática-Física al ingreso a la universidad. *Revista Actualidades investigativas en Educación*, 18 (2), 1-18.
- Rodríguez, L. E., Ramos, J. M. y Chamizo, Y. (2018). El experimento físico escolar en la enseñanza-aprendizaje de la Física. *Educación y Sociedad*, 16(1), 11-24.
- Rosa, D. y Martínez-Aznar, M. M. (2019). Resolución de problemas abiertos en ecología para la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 25-42.  
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2541>



Sifredo, C. E. y 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*. Sello editor Educación Cubana.

Sinning, G. y Guzmán, D. (2019). Desarrollo de habilidades experimentales en estudiantes de educación media vocacional mediante el uso de prototipos para el aprendizaje del concepto de la constante de gravedad. *Latin-American Journal of Physics Education*, 13(1), 18-34.

Villarreal, C. A. y Segarra, P. (2016). La experimentación para detonar el interés en la física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2), 1-8.