



CENTRO DE ESTUDIOS DE LA EDUCACIÓN

Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación

MENCIÓN DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**Una metodología para la evaluación de habilidades experimentales de la Física en los
estudiantes de la carrera Matemática-Física**

Autor: Lic. Juan José Díaz Rodríguez

Guantánamo, 2018



CENTRO DE ESTUDIOS DE LA EDUCACIÓN

Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación

MENCIÓN DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**Una metodología para la evaluación de habilidades experimentales de la Física en los
estudiantes de la carrera Matemática-Física**

Autor: Lic. Juan José Díaz Rodríguez

Tutores: Dr.C. Isis Domínguez Blanco. profesora auxiliar

Dr.C. Alfredo Méndez Leyva. profesor titular

Guantánamo, 2018

Exordio

*“si quiere cambiar los aprendizajes de los estudiantes
entonces cambie las formas de evaluar esos aprendizajes”*

Brown, 1997.

DEDICATORIA

A mi esposa, por su ejemplo y no descuidar mis pasos.

A mis hijos David Alejandro, Karla Aurora y Jasiel Ernesto, mi más preciado tesoro.

A mi familia y a la familia de mi esposa, por su acompañamiento.

Lic. Juan José Díaz Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

Expresar en una cuartilla el agradecimiento individual a tantas personas que he involucrado en este empeño me resulta una tarea tan gustosa, como imposible de lograr. A todos los que en estos años me mostraron lo mejor del ser humano y del profesional, llegue mi eterna gratitud.

A la Universidad de Guantánamo, por la posibilidad de formación y desarrollo profesional.

A todos los profesores de la VI Edición de la Maestría en Ciencias de la Educación, por la calidad y profesionalidad en su desempeño y su contribución a mi formación científica.

Especialmente a mis tutores Dr. C. Isis Domínguez Blanco y Dr. C. Alfredo Méndez Leyva por su profesionalidad, constancia, rigor científico, nivel de exigencia y paciencia que han contribuido a mi desarrollo profesional y personal.

A Manolito, mi primo, por asegurarme las condiciones técnicas para llevar a fin esta obra.

A Milagros y Lorenzo, Manolo y Gelsy por su constante preocupación en el desarrollo de la maestría.

A mis compañeros del Departamento de Física y Matemática y profesores de la Universidad, que de una forma u otra han contribuido con la investigación, tanto en mi preparación, como en la confianza y estímulo recibido, especialmente a: Bello, Hírám, Leonardo, Marina, Yenicet, Leonidito, Luis Ernesto, Roberto Carlos, Luis Rey, Ivón y Jarvis.

A mis amigos y compañeros de estudios que me acompañaron en largas horas de sacrificios.

A todos los mencionados y a los anónimos que también los hay.

A todos muchas gracias

Lic. Juan José Díaz Rodríguez

RESUMEN

La investigación aborda la temática de la evaluación de las habilidades experimentales en estudiantes de la carrera Matemática-Física, con el objetivo de perfeccionar dicho proceso y satisfacer así la necesidad social de lograr un profesional de la educación, capaz de responder con calidad a las exigencias del mundo actual y de la sociedad cubana en particular.

Se asume una concepción metodológica dialéctico-materialista con el empleo de los métodos generales de la investigación, cuyos resultados teóricos y empíricos permitieron diseñar una metodología para la evaluación de habilidades experimentales con fundamentos filosóficos, psicológicos, sociológicos, pedagógicos y didácticos, en la cual se argumenta la dinámica de las nuevas relaciones que se establecen entre los profesores de Física y los estudiantes de la carrera, a partir de las etapas y acciones que en ella se proponen.

En este sentido se sustenta la novedad de la propuesta, cuya valoración se evidencia en los resultados del pre-experimento, considerando pertinente la factibilidad de la metodología.

ABSTRACT

The investigation approaches the subject of evaluation of the experimental abilities students of the major Mathematical-Physics, with the objective of perfect this process and satisfy in this way the social necessity to achieve a profesional of the education, capable to respond with quality to the demands of the current world and of the Cuban society specially.

A dialectical-materialistic methodological conception is assumed with the employment of the general methods the investigation, whose theoretical and empiric results allowed to design a methodology for evaluation of experimental abilities with philosophical, psychological, sociological, pedagogic and didactic foundations, in which it is argue the dynamics of the new relationship establish between the professors of Physics and the students of the major, starting from the stages and actions that are propose in this investigation.

In this sense the novelty of the proposal is sustained valuation is demonstrated in the results of the pre-experimento, considering pertinent the feasibility of the methodology.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1. Consideraciones teóricas acerca de la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en la Educación Superior.	
1.1- La evaluación de habilidades experimentales en la Educación Superior: sus antecedentes en Cuba.	7
1.2- Las habilidades experimentales de la Física en la Educación Superior: su especificidad en la carrera de Matemática-Física.	11
1.3- La evaluación como componente del proceso docente educativo de la Educación Superior.	20
1.3.1. La evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física.	24
Capítulo 2. Propuesta metodológica para la evaluación de las habilidades experimentales	
2.1. Metodología de la investigación	30
2.2. Operacionalización de la variable	31
2.3. Diagnóstico del estado actual del proceso de evaluación de las habilidades experimentales en estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo.	33
2.3.1. Valoración de los resultados obtenidos en los instrumentos aplicados.	34
2.4. Fundamentos de la metodología para la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física.	41
2.5. Valoración de los resultados obtenidos con la puesta en práctica de la metodología para la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo.	71
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

Introducción

La educación como sistema de influencias sociales, tiene la responsabilidad de llevar a cabo la formación integral de las nuevas generaciones, sustentada en sólidos conocimientos científicos que preparen al hombre para la vida. Por lo que se requiere buscar nuevas formas organizativas para conducir de manera más eficiente el desarrollo de alternativas teóricas-metodológicas que contribuyan a la transformación de la educación.

Dar respuesta a todos estos requerimientos de la sociedad y la educación cubana, implica también formar a un profesional que instrumente los cambios necesarios en su contexto de actuación. En este sentido, en la formación de los profesionales de la carrera Licenciatura en Educación Matemática-Física, se tiene como objetivo que los estudiantes adquieran conocimientos científicos, tecnológicos y el desarrollo de habilidades profesionales e investigativas, tomando como punto de partida un espíritu creador e interdisciplinario portador de valores humanistas.

La revolución científico técnica, precisa poner al alcance de los estudiantes en general los conocimientos científicos, y en ello juega un papel fundamental el experimento docente, como parte inseparable de su formación cultural, para su futura inserción en la vida.

Los aportes que la experimentación y la actividad práctica hacen en la formación de conocimientos, habilidades, hábitos, actitudes y valores, constituyen una fuente importante en la formación del individuo, que dejará una huella imperecedera en él y que, en gran medida, será decisiva en su ulterior desarrollo, así como en su proyección ante la vida y su concepción del mundo. Para ello debemos realizar una actividad experimental, que en realidad le permita al estudiante una verdadera reflexión de los objetos y fenómenos estudiados y su aplicación a su contexto cotidiano.

De ahí que, un desafío de estos tiempos es la búsqueda de vías que permitan en la Educación Superior, perfeccionar el proceso de evaluación de las habilidades experimentales, de manera que se propicien las condiciones para la formación integral del estudiante, comprometido con su aprendizaje, reflexivo, crítico, con sólidos valores de responsabilidad, honestidad, sinceridad, capaz de autorregularse y autoevaluar su aprendizaje.

La ruptura clásica entre las actividades teóricas y prácticas en el plano educacional, explican la importancia asignada y reconocida históricamente al experimento basado en los métodos de

observación y medición, como formas de contrarrestar el carácter enciclopédico, verbalista y acientífico del proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física.

A pesar de la importancia asignada al experimento en la enseñanza de la Física, en la vinculación de la teoría con la práctica y en la transformación de los conocimientos en convicciones y actitudes, en la práctica su utilización ha estado orientada a una mera ilustración, y en el plano de su contribución a la investigación científica, a la constatación experimental de los conocimientos teóricos. De igual manera, en un gran por ciento, las limitaciones de instalaciones y materiales, de número de estudiantes, sobrecarga e insuficiencia en la calificación de los profesores y el propio carácter enciclopédico de los currículos ha minimizado su implementación y por tanto el desarrollo de habilidades experimentales.

En este sentido, en la literatura especializada sobre el tema, se destaca la importancia del experimento docente dentro de la actividad de laboratorio y su papel en el desarrollo de una cultura científica. Se realiza en todos los casos un análisis desde el punto de vista psicológico y pedagógico teniendo en cuenta algunos modelos de aprendizaje que en el inciden, sin llegar a concebir una metodología para la evaluación de habilidades experimentales.

Otros autores entre los que se destacan Buchaca Machado, D. y Valle, J.L. (2010), realizan un estudio de habilidad y habilidades experimentales llegando a mencionar algunas de ellas, en las que además se incluyen habilidades intelectuales y generales, sin llegar a explicar cómo evaluar el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes en dichas habilidades experimentales.

La revisión realizada a diferentes documentos normativos en el orden metodológico como programas de disciplinas y asignaturas, Modelo del profesional de la Licenciatura en Educación de la Especialidad de Matemática-Física, informes de balance metodológico de la carrera y departamento, así como libros, artículos científicos, resultados de investigaciones científicas; unida a la experiencia del autor con más de 25 años de trabajo sistemático con la Física Experimental, reflejan las siguientes insuficiencias en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la Física:

- Escaso tratamiento a la concepción del proceso de evaluación de las habilidades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.
- Insuficiente nivel de desarrollo de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física.

- Limitada preparación metodológica de los docentes para la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física.

La problemática planteada permite identificar una **contradicción** entre la insuficiente preparación metodológica de los docentes para la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física y la necesidad de perfeccionar el proceso de evaluación de las habilidades experimentales en la enseñanza de la Física en correspondencia con las exigencias sociales que se plantean al profesional de la educación.

Por lo que se declara como **problema científico** a resolver el siguiente:

¿Cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de evaluación de la Física en la Educación Superior?

El **objeto de la investigación** lo constituye el proceso de evaluación de la Física en la Educación Superior y como **campo de acción**: la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo.

Para aportar a la solución del problema de investigación se declara como **objetivo**: elaborar una metodología que perfeccione la preparación de los docentes para la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo.

La tesis se concibe sobre la realización de las siguientes preguntas científicas.

1. ¿Cuáles son los antecedentes históricos de la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en la Educación Superior?
2. ¿Qué fundamentos teóricos y metodológicos sustentan la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física?
3. ¿Cuál es el estado actual del proceso de evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes la carrera de Matemática- Física en la Universidad de Guantánamo?
4. ¿Qué estructura y funcionamiento debe poseer una metodología para la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo?

5. ¿Qué nivel de factibilidad tendrá la metodología para la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo?

Para dar respuesta a estas preguntas, se proponen las siguientes **tareas de investigación**:

1. Sistematización de los antecedentes históricos de la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en la Educación Superior.
2. Fundamentación de los referentes teóricos-metodológicos de la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física.
3. Diagnóstico del estado actual de la evaluación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes la carrera de Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo.
4. Elaboración de una metodología para la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física en la Universidad de Guantánamo.
5. Valoración de la factibilidad de la metodología elaborada para la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física en la Universidad de Guantánamo.

La investigación tiene como base metodológica general, el método dialéctico-materialista y sobre ella se utilizarán los siguientes métodos y técnicas de investigación:

Histórico-lógico: para analizar la evolución histórica del proceso de evaluación de las habilidades experimentales de la Física en estudiantes de la carrera Matemática-Física, desde el punto de vista de su desarrollo en el tiempo y la periodización de su evolución, así como determinación de las principales características en su desarrollo.

Analítico-sintético: para en el transcurso de toda la investigación, analizar las ideas derivadas del estudio bibliográfico realizado, así como la síntesis de los elementos que resultarán de utilidad para la elaboración del sistema de indicadores y el análisis de los resultados de los instrumentos aplicados en el proceso investigativo.

Inducción-deducción: se utiliza a lo largo de todo el proceso de investigación científica, para enfocar el sistema de indicadores con el objetivo de perfeccionar el proceso de evaluación de las

habilidades experimentales en estudiantes de la carrera de Matemática-Física e inferir las características del objeto de investigación desde el diagnóstico.

Análisis documental: para obtener información sobre la problemática precisada a través del Modelo del profesional, programas de la asignatura de Física, preparaciones de asignaturas, trabajo metodológico de las disciplinas Física General y Formación Laboral e Investigativa.

Modelación: para la reproducción de las regularidades, relaciones y propiedades que tipifican la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera de física, y en la representación de la metodología y su sistema de acciones.

Observación: a actividades del proceso de enseñanza aprendizaje (clases) de la Física para describir el comportamiento de estudiantes y profesores en relación con la evaluación de las habilidades experimentales.

Encuesta: a estudiantes de la carrera para el diagnóstico y las valoraciones sobre las experiencias obtenidas con la aplicación del sistema de indicadores.

Entrevistas: a docentes que imparten las asignaturas de Física General para conocer cómo se desarrolla el proceso de evaluación de las habilidades experimentales de la Física y las valoraciones sobre las experiencias obtenidas con la aplicación del sistema de indicadores elaborado.

Triangulación: para sistematizar e integrar la información obtenida mediante la constatación de los diferentes métodos aplicados y llegar a generalizaciones cualitativas.

Análisis descriptivo (cálculo de proporciones): se utiliza para el procesamiento de la información obtenida en los instrumentos aplicados y la obtención de medidas cuantitativas que permitan la comparación de los resultados y su adecuada interpretación.

Preexperimento: Para la evaluación de la factibilidad de la metodología propuesta y comprobar los efectos de la variable independiente sobre la variable dependiente, así como la transformación operada en los docentes, desde el inicio de la experiencia hasta el final, con el empleo de un registro inicial y final.

Población y muestra: está constituida por siete estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación. Física, del Curso Regular Diurno (CD) y 12 del Curso por Encuentro (CPE); 19 estudiantes de la carrera

Licenciatura en Educación Especialidad Matemática-Física y 8 profesores de Física de la carrera, aplicándose de forma censal.

Como **novedad científica** se revela en los procedimientos metodológicos que se proponen a los profesores de Física para evaluar las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física, a partir de la preparación adquirida con la aplicación del sistema de acciones propuestos, como alternativa para contribuir a su preparación y perfeccionar el proceso de evaluación de la Física en la Educación Superior.

La **significación práctica** de esta tesis radica en que ofrece una metodología que favorece la preparación de los profesores de Física en función de perfeccionar el proceso de evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo.

La actualidad de la tesis: está dada en que responde al objetivo 56 de la Conferencia del Partido, los lineamientos 120; 121 y 125 de la Política Económica y Social del país.

La tesis está estructurada en dos capítulos. El **capítulo uno** está referido al marco teórico-conceptual sobre evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera Matemática-Física.

En el **capítulo dos** se exponen los resultados del diagnóstico inicial, tanto en sus manifestaciones como en las causas que lo propician, se fundamenta la estructura y funcionamiento de la metodología y la valoración de los resultados obtenidos para constatar su factibilidad.

Capítulo 1. Consideraciones teóricas acerca de la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en la Educación Superior.

El presente capítulo aborda el marco teórico y contextual de la investigación, particularizando en los antecedentes del proceso de desarrollo de la Física Experimental y la evaluación de las habilidades, como vía para garantizar un adecuado aprendizaje de los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Matemática-Física en la Universidad de Guantánamo.

Se realiza una caracterización del objeto de la investigación, profundizando en los principales referentes teóricos que posibiliten adentrarse en un estudio del proceso de evaluación de las habilidades experimentales, a fin de poder evaluar acciones que propicien su perfeccionamiento.

1.1- La evaluación de habilidades experimentales en la Educación Superior: sus antecedentes en Cuba.

La Educación Superior en Cuba ha desempeñado un papel protagónico en la conformación de la cultura y la sociedad cubana y ha contribuido de manera diferenciada durante las tres épocas básicas de su historia: la colonial (1728-1898), la República neocolonial (1900-1958) y la etapa revolucionaria (1959-hasta la actualidad).

En este sentido, son varios los autores que han periodizado el desarrollo de la Educación Superior en Cuba, relacionado con la realización de experimentos docentes, entre los que se destacan Altshuler J y Barraca A (2004), Guadarrama González P. (2005), Baró Baró Z y Mondéjar Rodríguez. (2011).

En esta investigación, el estudio de la evaluación de la Física Experimental se enmarca en el período de la Revolución en el Poder, teniendo en cuenta que es el más significativo en el proceso de formación de profesionales de la educación, a raíz de las transformaciones que en esta esfera se realizaron.

Para el análisis de la evolución histórica se determinaron los siguientes indicadores:

1. Métodos utilizados para la enseñanza de la Física Experimental.
2. Formas utilizadas para la evaluación de las habilidades experimentales.

Con respecto al indicador uno, en la formación del personal docente, se aplica por primera vez la enseñanza experimental de las asignaturas Ciencias Naturales, aparejado al surgimiento del Instituto de

Superación Educacional (ISE) y la formación de los maestros y profesores con la constitución en 1960 del primer contingente de profesores de secundaria básica.

En esta fecha, en el desarrollo de la Física Experimental, toma auge el Método hipotético-deductivo. En este sentido, se destaca que al realizar el experimento como parte intrínseca de la enseñanza de estas ciencias, el individuo estudia la naturaleza provisto de ideas acerca de lo que espera encontrar, portando un esquema preliminar (pero no por eso simple) de la realidad; en otras palabras, la ciencia se inicia con problemas, que son el resultado de las discrepancias entre las expectativas del que experimenta o investiga y lo que se encuentra en la realidad.

Por su parte como plantean los autores Hernández Mujica, (1983); Fraga, (1996); Gil Pérez y Valdés Castro, (1996); Valdés Castro y otros, (2002) uno de los más difundidos y primeros en surgir, fue el método de transmisión-recepción de conocimientos para el desarrollo de las habilidades experimentales.

En este método, las habilidades experimentales, aunque parten de la observación y del planteamiento de hipótesis a partir de los fenómenos, desempeñan un papel de simple ilustración y se limitan a manipulaciones siguiendo recetas muy pormenorizadas. Se arribaba a una solución previamente analizada, esto implicaba que el desarrollo de estas fuera casi momentáneo.

De ahí que, no pudo resolver estos y otros graves problemas de la educación científica que se buscaba en Cuba. Sin embargo como aspecto positivo se le puede señalar que supuso un serio esfuerzo de fundamentación teórica y perfeccionamiento de la enseñanza.

A partir del año 1966, se introdujo el denominado método "Científico Puro" asesorado por la UNESCO. Este método, partiendo de las propias búsquedas de hipótesis, provocó un vuelco en las concepciones de la enseñanza de la Física. Su característica fundamental estribaba en la enseñanza de las ciencias con un enfoque integracionista sobre la base de diferentes procesos y habilidades. Otra característica es que la mayoría de las actividades docentes se realizaban por medio de clases práctica.

La interpretación y aplicación del referido método en la escuela cubana en este tiempo, no tuvo en cuenta las exigencias metodológicas de la teoría leninista del conocimiento confundiendo su aplicación, de tal forma que se llegó a implementar como un método inductivo puro. De este análisis se puede afirmar que la interpretación y aplicación del método científico puro condujo erróneamente a que

la enseñanza de la Física experimentase fundamentalmente, el enfoque puramente inductivo y no se conjugara con el deductivo, ya que todas las clases se basaban exclusivamente en este método.

A todo esto se debe agregar que los profesores no contaban con las bases teóricas y prácticas para implementar el método. Sin embargo, presentó rasgos positivos, ya que se oponía al verbalismo, con él se desarrollaban hábitos de trabajo científico, por otra parte las bases de su aplicación eran materialistas, ayudando así a la formación de una concepción científica del mundo en los educandos.

A partir del curso escolar 1974 - 1975, se generaliza la realización del experimento docente en cada escuela del país. Atendiendo a este hecho se realiza la publicación de un sinnúmero de títulos como bibliografía. Desde los finales de la década de los años 80 hasta la actualidad han aparecido numerosas variantes y opciones para la realización del trabajo experimental, dentro de estos, existen algunos que no se pueden dejar pasar por alto. Este es el caso de las propuestas constructivista en el desarrollo del experimento docente, del que la educación cubana no escapó.

Por otra parte, la literatura coincide en señalar que existen dos aspectos fundamentales en la concepción constructivista como método que se pone de manifiesto en la experimentación. En primer lugar la actividad espontánea del estudiante y en segundo lugar la enseñanza indirecta de este.

En el primer caso se utilizan métodos activos centrados en la actividad y el interés de los alumnos, donde se utiliza al profesor como un promotor del desarrollo y de la autonomía de los educandos. Por otra parte el alumno es visto como un constructor activo de su propio conocimiento. De manera particular, se considera que el tipo de actividades que se debe fomentar en los alumnos son aquellas de tipo autoiniciadas.

El segundo aspecto relacionado con los métodos activos, se refiere a lo que se ha denominado "enseñanza indirecta", que es el complemento de la actividad espontánea de los educandos en la situación educativa. La enseñanza indirecta consiste en propiciar situaciones instruccionales, donde la participación del maestro se vea como un facilitador del proceso. Con este modelo se trata de sustituir las concepciones espontáneas de los estudiantes por concepciones científicas.

Como aspecto negativo se manifiesta que en el experimento, existe la posibilidad en el estudiante de fomentar las preconcepciones o concepciones no científicas, esta teoría defiende en un final, la solución de problemas preconcebidos para el alumno.

Producto del adelanto y la modernización paulatina de que ha sido objeto la Educación en Cuba se observa en disímiles propuestas, dentro de la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales experimentales, la utilización de las Técnicas de la Información y las Comunicaciones (TIC), y particularmente la realización del experimento docente a través de “laboratorios virtuales”.

Es evidente que recursos como los softwares pueden servir para este fin, siempre que se vean como un soporte, una ayuda al proceso de enseñanza-aprendizaje y en combinación con el propio experimento. Al realizarse esta actividad utilizando solamente elementos virtuales, absolutizándolos, se atenta contra el desarrollo de las habilidades experimentales en los educandos.

En la actualidad, producto de los cambios educativos, se impone que el profesor sea aún más creativo en la realización del experimento docente, el que debe ser realizado por un método que prepare al estudiante para la vida, que le permita descubrir a raíz de una formación sociocultural, los misterios de la naturaleza, que integralmente le brinde una herramienta para realizar cualquier actividad, además de sobreponerse a las carencias producidas, en gran medida, debido a los problemas económicos por los que atraviesa el país.

Se trata, por tanto, de que el futuro profesor asimile de forma activa, asumiendo un papel dinámico en su comportamiento en la vida real. Lo anterior permite establecer la necesidad de potenciar un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en la Física, para la carrera Licenciatura en Educación Matemática-Física y Licenciatura en Educación. Física y particularmente en la realización del experimento docente para el desarrollo de habilidades experimentales.

En relación con las formas utilizadas para la evaluación de las habilidades experimentales, en la búsqueda realizada en la bibliografía y la revisión a documentos normativos de la enseñanza de la Física, en la carrera Matemática-Física, han sido escasas las referencias a este componente del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Asimismo en las tesis consultadas, la gran mayoría de los aportes al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física no centran su atención en las formas utilizadas para la evaluación de las habilidades experimentales. No obstante, en las referencias encontradas se pudo constatar que en las décadas del 70' y el 80' del siglo XX, el profesor tenía el papel más activo y la evaluación, lo que medía, era una actuación reproductiva, y no tenía en cuenta el nivel aplicativo y creativo, lo que repercute en la formación de habilidades y dentro de ellas, las experimentales.

Desde la última década se hace énfasis en la enseñanza desarrolladora de las ciencias. En este sentido, en el plano didáctico se considera que el desarrollo de los estudiantes puede ser dirigido mediante la utilización creadora de los componentes didácticos con carácter desarrollador y formativo.

Por tanto debe atender, aspectos como las características del sujeto que aprende y el contexto en el que se aprende, así como, los objetivos, contenidos y cómo se ejecutan los métodos y la evaluación. Actualmente en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, se aprecian limitaciones del proceso de formación de habilidades experimentales en los estudiantes, además de la necesidad de potenciar didácticamente su evaluación.

En todos los contextos de desarrollo de la Física experimental el estudio histórico realizado, evidencia que constituye una necesidad actual, la búsqueda de solución por la vía científica para la evaluación de las habilidades experimentales teniendo en cuenta sus invariantes funcionales (IF) en apoyo a la enseñanza-aprendizaje de la Física en la Educación Superior.

1.2- Las habilidades experimentales de la Física en la Educación Superior: su especificidad en la carrera de Matemática-Física.

La tarea de formar profesionales de alta calidad precisa que el estado cubano dedique numerosos recursos para dotar a las universidades cubanas del equipamiento necesario para lograr el desarrollo de las habilidades experimentales de los estudiantes.

En correspondencia con ello, no se concibe un especialista en la enseñanza de la Física sin una sólida formación de habilidades experimentales. De ahí que uno de los objetivos más importantes es el desarrollo de las habilidades necesarias para la ejecución de las actividades experimentales; por ende se convierte en una prioridad cuando se trata de la carrera pedagógica de la especialidad referida.

Es necesario resaltar que en muchas investigaciones pedagógicas se aborda el problema del desarrollo de habilidades, existiendo diversos criterios acerca de la naturaleza de las habilidades. Conocido es que a través de las habilidades el sujeto asimila la actividad. De acuerdo con Leontiev, A. N (1975); las acciones que realiza el sujeto en una actividad determinada constituyen sus componentes y estas están encaminadas al logro de un objetivo.

Por tanto, para reflexionar en torno a ¿qué es la habilidad? resulta indispensable referirnos a la actividad. Esta categoría psicológica ha sido estudiada por varios autores como: Leontiev, A. N. (1975);

Rubinstein, J. L. (1980); Petrovski, A.V. (1981); Brito, H. (1987); Fuentes G., H. C. (1998) y Álvarez de Z, C. M. (1999). Estos tienen en común en la definición de actividad de cualquier organismo vivo, es provocada por las necesidades y tiene como finalidad satisfacerlas, por su parte Talízina, N. F. (1988) entiende como actividad “un proceso de solución por el hombre de tareas vitales impulsado por el objetivo a cuya consecución está orientado”.

Sobre el desarrollo de habilidades se destacan los estudios de varios autores que han prestado atención a la problemática desde diferentes planos (psicológico, didáctico), entre ellos se encuentran, Brito (1984, 1987); Álvarez de Zayas, C., (1990); Márquez, A., (1990); Gonzáles, F., (1995); Fuentes, H., (1998); Rodríguez, M., (2000); Fiallo, J., (2001) y García, A. M., (2002), estos investigadores coinciden en analizar la habilidad en estrecho vínculo con el modo en que el sujeto realiza su actividad, para lo cual necesita disponer de un sistema de acciones y operaciones con carácter consciente, a partir del sistema de conocimientos, hábitos y habilidades precedentes.

Otros autores como Fuentes, H.C. (1998) opinan que cualquier forma de realización de la actividad precisa de componentes ejecutores e inductores. Los componentes inductores son: las necesidades, los motivos y los objetivos; y los componentes ejecutores son: las acciones y las operaciones, a través de las cuales se realiza la actividad.

Luego de interpretar las definiciones de actividad, resulta importante establecer la diferencia entre esta y la acción. Según Leontiev, A. N. (1975) "denominamos acción al proceso que se subordina a la representación de aquel resultado que habrá de ser alcanzado, es decir, el proceso subordinado a un objetivo consciente".

En este sentido, Rubinstein, S. L. (1980) plantea que una acción es “un acto consciente y orientado que expresa la relación fundamental y específica del ser humano con su medio ambiente.” Petrovski, A.V. (1981) escribió que las acciones son “los actos conscientes y definitivamente orientados de la actividad.”

Posteriormente, Brito, H. (1984) es de la opinión de que la acción “es el proceso encaminado a la obtención de los objetivos finales”, en tanto para Bermúdez S.R. (1996), “la acción es aquella ejecución de la actuación que se lleva a cabo como una instrumentación consciente determinada por la representación anticipada del resultado a alcanzar (objetivo) y la puesta en práctica del sistema de operaciones requerido para accionar”.

Por otra parte, Álvarez de Z. C. M. (1999) declara que la acción “se define como el proceso que se subordina a la representación de aquel resultado que habrá de ser alcanzado, es decir, el objetivo.” Aquí se destaca la importancia del objetivo en la acción para que exista un dominio consciente de la misma.

De manera general, se puede concluir que, la actividad del individuo constituye un sistema comprendido en el sistema de relaciones de la sociedad, fuera de esto la actividad humana no existe. En este sistema está comprendida la labor del docente, como actividad humana y como profesión. La actividad es estimulada por la necesidad, se orienta hacia el objeto que le da satisfacción y se lleva a cabo mediante un sistema de acciones.

El análisis de los anteriores términos psicológicos fue necesario para valorar un concepto de gran utilidad tanto en Psicología como en Didáctica, el de habilidad. En la literatura especializada estudiada se han encontrado varias definiciones de habilidad elaboradas por diferentes autores. A nivel internacional se destacan los estudios realizados por: Danilov, A. V. (1980); Petrovski, A. V. (1981) y Talízina, N. F. (1981); a igual manera a nivel nacional resultan referentes importantes los trabajos realizados por: Brito, H. (1984); González M. V. (1995); Álvarez de Z., R. M. (1996); Bermúdez S., R. (1996); Fuentes G., H. C. (1998); Álvarez de Z., C. M. (1999); Márquez R., A. (2003).

En este sentido, después de hacer una valoración de sus planteamientos y teniendo en cuenta los intereses de esta investigación, se coincide con las siguientes posiciones teóricas. Primeramente, con que “la habilidad como formación psicológica, tiene su fundamento en la estructura de la personalidad y particularmente en la esfera de autorregulación ejecutora (cognitivo instrumental), en la que coexisten las unidades síquicas: estado cognitivo, estado metacognitivo e instrumentación ejecutora, de la que es tributaria junto a otras manifestaciones de las ejecuciones: acciones, operaciones, hábitos y capacidades”. (Bermúdez, 1996).

En segundo lugar, se asume de Álvarez de Z., C. M. (1999) que la habilidad es “la dimensión del contenido que muestra el comportamiento del hombre en una rama del saber propio de la cultura de la humanidad. Es, desde el punto de vista psicológico, el sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto que responde a un objetivo”.

Desde el punto de vista didáctico este autor está relacionando la habilidad con el modo de actuación, y desde el psicológico, con un sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto. También

plantea que “las habilidades, formando parte del contenido de una disciplina, caracterizan en el plano didáctico, las acciones que el estudiante realiza al interactuar con su objeto de estudio con el fin de transformarlo, de humanizarlo”.

Como quiera que las ejecuciones mencionadas se enmarcan en el contexto más general de actividad, es necesario, en primer lugar, analizar este concepto de capital importancia para estas reflexiones.

Del análisis efectuado de las definiciones de habilidad se ha determinado aquello que, por esencial y por su regularidad, es común a todas. Entre ellas se consideran las siguientes:

- Cuando se habla de habilidad se tiene en cuenta el dominio de un complejo sistema de acciones y operaciones.
- El sistema de acciones es tanto psíquico como práctico.
- El sistema sirve para la regulación, solución, esclarecimiento, aclaración o explicación conveniente y racional de la actividad que se vaya a realizar.
- La actividad se realiza con la ayuda de los conocimientos y hábitos que posee la persona o sujeto en cuestión.

Queda definido que en la habilidad está presente un aspecto psíquico en el que juega un importante papel la acción mental, a través de los procesos lógicos de adquisición de los conocimientos, y un aspecto práctico, donde se pone de manifiesto la interacción entre objeto y sujeto. El aspecto psíquico juega un rol trascendental en el desarrollo de la habilidad, pues es a través de la acción mental, que se preconiza este acto. Esto se manifiesta a través de los procesos lógicos de adquisición de los conocimientos: comparación, abstracción, análisis, síntesis.

De manera que, no puede haber un divorcio entre la acción mental y la acción práctica porque la primera condiciona a la segunda; de no ser así ocurren anomalías en el proceso efectivo del desarrollo y se dan casos entonces, como en la enseñanza de la Física, por ejemplo, en los que el estudiante hace el experimento, manipula instrumentos, mide magnitudes físicas, compila datos, hace gráficas, entre otras, sin tener una idea clara de por qué lo hace, qué es lo que se comprueba, por qué mide con un instrumento y no con otro, por qué utiliza una escala y no otra. Cuando esto sucede es porque no hay una adecuada orientación hacia el desarrollo de la habilidad.

En el caso específico de los estudiantes que se forman como futuros profesores de la asignatura Física para el desarrollo de sus habilidades experimentales se cuenta con los laboratorios; estos se consideran más que un espacio físico diseñado para la ejecución de prácticas o investigaciones que cuenta con la instrumentación necesaria según el área de la ciencia donde se trabaje, en el laboratorio el estudiante lleva a cabo diferentes acciones en las cuales desarrolla su creatividad, su capacidad de descubrimiento, su ingenio y se involucra en forma directa con el conocimiento.

La práctica de laboratorio es una actividad que se organiza y se imparte en tres partes o momentos esenciales: Introducción, Desarrollo y Conclusiones, razón para considerarlas una forma de organizar el proceso para enseñar y para aprender. Constituyen en sí un proceso de enseñanza-aprendizaje en el cual se manifiesta todos los componentes no personales del proceso: objetivo, métodos, contenido, medios, formas de organización y evaluación. El desarrollo continuo de estas prácticas de laboratorio conduce a la obtención de una habilidad experimental.

En relación con este concepto a pesar de que existen diferentes definiciones, el autor asume la definición de habilidad experimental dada por Estévez (2000) el cual plantea que “es el dominio del sistema de acciones psíquicas y motoras para planificación, realización de la actividad experimental y explicación de los resultados del experimento con ayuda de los conocimientos científicos que se adquieren en él”.

De igual manera, existen varios criterios para la clasificación de habilidades propias de la asignatura Física en particular de la física experimental, siendo asumidas para esta investigación las propuestas por Delgado (2000) por presentar un sistema básico de habilidades que amplían la concepción de otros autores. Este autor propone las siguientes habilidades experimentales con sus invariantes:

Modelar: Es asociar a un objeto no Físico un objeto Físico que representa determinados comportamientos, relaciones o características suyas.

Comparar: Es establecer una relación entre lo cuantitativo o cualitativo que hay entre dos entes Físico de un mismo conjunto o clase.

Representar: Es sustituir un objeto por otro el cual se considera un modelo suyo.

Explicar: Esta habilidad se pone de manifiesto cuando los alumnos responden a las órdenes. ¿Por qué?, ¿Para qué?, ¿Cuándo?, ¿Cómo? o simplemente se explica de forma directa cuando

Describir: se relaciona fundamentalmente con la observación. Una apoya a la otra en su desarrollo y ambas constituyen bases para la asimilación del conocimiento, premisa del pensamiento científico.

Demostrar: Caracterizar el objeto de demostración. Seleccionar los argumentos y hechos que corroboran el objeto de demostración. Elaborar los razonamientos que relacionan los argumentos que muestran la veracidad del objeto de demostración.

Predecir: Se dirige la atención del estudiante hacia un hecho, manifestación u ocurrencia en un montaje experimental dado, de forma que sea capaz de predecir el comportamiento de las magnitudes físicas involucradas, así como identificar la teoría en que se fundamenta tal hecho, lo que conllevaría a una verificación posterior para darle continuidad lógica a la experimentación.

Por otra parte, el autor de esta tesis, teniendo en cuenta los objetivos y problemas profesionales a resolver por los estudiantes que se forman como futuros profesores de la especialidad de Física, considera como otras habilidades experimentales las siguientes:

Observar un fenómeno físico: Determinar objeto y objetivos. Percibir objeto o fenómeno (puede incluir varios sentidos: oído, vista, tacto, etc. fijar información en forma mental y/o gráfica.

Caracterizar magnitudes físicas: definir el concepto que expresa la magnitud, enumerar las propiedades específicas de la magnitud (fundamental o no, de estado, escalar, vectorial, etc.) Formular la relación funcional con otras magnitudes que permite su determinación (en el caso de las no fundamentales). Expresar las unidades de medida de la magnitud y sus equivalencias más usadas. Describir procesos experimentales fundamentales para la medición de la magnitud.

Explicar un fenómeno físico: Describir las características externas del fenómeno. Definir el fenómeno. Caracterizar cualitativamente el fenómeno (magnitudes físicas, relaciones funcionales expresadas en leyes y regularidades). Establecer las relaciones del fenómeno con otros. Determinar la relación C-T-S-A en este fenómeno. Describir el proceso de observación y comprobación del fenómeno en el laboratorio. Fundamentar la esencia del mecanismo de realización en el marco de la teoría escogida.

Manipular instrumentos de medida: Seleccionar instrumento de medida de acuerdo a la magnitud que se desea medir. Determinar las características de la escala del instrumento. (Determinar menor división de la escala, rango de medición, tipo de escala.) Ejecutar la interacción entre el objeto de la medición y el instrumento de medida. Leer en la escala la cantidad de magnitud medida.

Medir directamente: Abstraer las propiedades del objeto que se desean estudiar. Determinar las magnitudes que caracterizan las propiedades y que serán objeto de medición. Manipular instrumentos de medida. Expresar los resultados de la medición teniendo en cuenta la incertidumbre de la misma.

Medir indirectamente: Abstraer las propiedades del objeto que se desean estudiar. Determinar las magnitudes que caracterizan las propiedades seleccionadas. Determinar la relación funcional entre las magnitudes que se medirán directamente y que permite calcular la magnitud que caracteriza las propiedades seleccionadas. Medir directamente las magnitudes que se relacionan funcionalmente. Calcular la magnitud seleccionada mediante la relación funcional escogida. Expresar los resultados de la medición indirecta teniendo en cuenta la incertidumbre en este tipo de medición.

Construcción de tablas: Identificar las magnitudes cuyas cantidades serán anotadas. Identificar las unidades de medida de las magnitudes seleccionadas en el SI. Determinar la estructura más simple de la tabla. Formular las relaciones funcionales conocidas entre las magnitudes seleccionadas. Anotar en la tabla los valores numéricos de las magnitudes medidas o calculadas por sus relaciones funcionales. Anotar en la tabla los valores de los errores de las mediciones.

Interpretar tablas de valores de magnitudes físicas: Identificar las magnitudes anotadas en la tabla y sus unidades de medida. Clasificar las variables (dependientes e independientes). Inducir regularidades en el comportamiento de las variables. Formular las relaciones funcionales entre las variables. Explicar intervalos y/o puntos de desviación de las regularidades. Describir las propiedades del objeto y/o fenómeno caracterizado por las magnitudes anotadas en la tabla.

Construir gráficas: Interpretar tabla de valores. Seleccionar eje de cada variable. (el horizontal para la variable independiente). Escoger una escala adecuada al rango de valores anotados en la tabla y al tamaño del papel. Representar gráficamente los ejes y dividirlos en segmentos iguales. Escribir en cada eje los valores consecutivos de la escala escogida debajo de la marca que separa los segmentos iguales. Escribir al lado de cada eje el nombre de la magnitud que se registra y la unidad de medida entre paréntesis. Localizar cada punto (segmento o región) en la gráfica. Dibujar la mejor curva de modo que pase de modo continuo y sin sigsag a través de la mayoría de los puntos. Escriba el título de la gráfica en la parte superior del papel.

Analizar gráficas: Determinar la variación de una variable respecto a la otra. Clasificar la curva por su forma. Determinar la relación funcional entre las variables de acuerdo a la ecuación de la curva

seleccionada. Determinar zonas de variaciones rápidas o lentas. Interpolar. Extrapolar. Determinar el intercepto. Determinar la pendiente (cociente $\Delta x/\Delta y$). En caso que no sea una recta se traza la tangente al punto y se determina la pendiente de la misma dx/dy Describir las propiedades del objeto y/o fenómeno que se estudia.

Diseñar experimentos escolares: Determinar objetivos del experimento (Comprobar relaciones, determinar valores de parámetros y constantes, encontrar nuevas relaciones). Abstractar propiedades que se desean estudiar. Determinar magnitudes que caracterizan las propiedades seleccionadas. Emitir juicios o hipótesis de la relación entre las magnitudes que serán objeto de medición. Seleccionar instrumentos de medición. Describir la técnica operatoria. Describir formas de anotar los resultados de las mediciones. Caracterizar la teoría de errores que es oportuno aplicar. Establecer juicios de valor acerca de los resultados que se espera alcanzar (concordancia con las predicciones de la de la teoría en que se enmarca valor práctico, etc.)

Ejecutar experimentos escolares: Expresar objetivos del experimento. Explicar elementos de la teoría que sustentan el experimento. Identificar los instrumentos. Describir el uso de los instrumentos. Realizar el montaje según diseño. Realizar las observaciones y mediciones. Anotar los resultados según indicaciones del diseño. Aplicar teoría de errores según diseño. Emitir juicios de valor acerca de los resultados. (concordancia con las predicciones teóricas, valor práctico, etc.)

Dirigir la ejecución de experimentos escolares: Decidir el rol del experimento dentro del proceso docente educativo (Desarrollar habilidades, obtener nuevos conocimientos, establecer algoritmos de trabajo, otras). Diagnosticar el estado de preparación de los estudiantes para la realización del experimento. Orientar la preparación de los estudiantes según los objetivos del experimento y los resultados del diagnóstico. Comprobar la preparación de los estudiantes para ejecutar el experimento. Observar la ejecución del experimento. Registrar y analizar los resultados de la observación. Valorar los resultados de la actividad (Resultados científicos (concordancia de los resultados con las predicciones teóricas, valor práctico, etc. y grado del desarrollo de las habilidades y del nivel de conocimientos adquiridos por los estudiantes).

En correspondencia con los aspectos hasta aquí abordados, se considera necesario precisar los conceptos: de experimento y experimento escolar.

Existen variados criterios sobre de la definición de experimento, se define "Experimento" a la creación y preparación de lotes de prueba que verifiquen la validez de las hipótesis establecidas sobre las causas de un determinado problema o defecto, objeto de estudio.

La categoría más vasta de un experimento, es el experimento científico que es parte de una investigación de los fenómenos mediatizado por la influencia activa del hombre sobre ellos, mediante la creación de nuevas condiciones, correspondiendo a los fines de la investigación, o del cambio del curso del proceso en la dirección necesaria. Sin embargo, en el proceso docente no se realizan verdaderos experimentos científicos, en este proceso lo que se hace son experimentos docentes, siendo esté reflejo del método científico y una subcategoría de las actividades experimentales.

Por otra parte, el experimento escolar es un reflejo del método científico del estudio de los fenómenos físicos, por ello los elementos fundamentales del experimento físico permiten que los estudiantes puedan adquirir la esencia del método científico y la formación y desarrollo de las habilidades experimentales y la creatividad.

Mientras que, Bugaev (1989,) enfatiza que "el experimento escolar es la reproducción, con ayuda de instrumentos especiales, del fenómeno físico en la clase, en las condiciones más apropiadas para su estudio. Por eso, él sirve a la vez de fuente de los conocimientos, de método de enseñanza y de tipo de demostración", definición que se asume por el autor de la investigación.

Este se aplica a todas las disciplinas con elevado contenido experimental. El autor de esta definición es del criterio de que se debe pensar en el carácter teórico-experimental como un vínculo indisoluble, lo que por su puesto significa una gran tarea para el profesor, siendo el experimento docente, una de las subcategorías de la actividad docente este se debe acercar a los requerimientos del experimento científico.

De ahí, la necesidad de que los futuros profesores de la asignatura Física, desarrollen las habilidades experimentales que le permitan, una vez graduado, despertar el interés por su asignatura a partir de actividades experimentales. Para ello, como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje se precisa evaluar con rigurosidad los logros y deficiencias que en este orden se alcanzan. Por esta razón, analizaremos a continuación aspectos relativos a este componente.

1.3- La evaluación como componente del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, se relacionan dialécticamente un conjunto de componentes que se pueden separar para su estudio en dos clases: personales y personalizados. En este proceso se produce una actividad educativa sistematizada y estructurada a partir de los objetivos y contenidos de cada asignatura. Para la didáctica general, los componentes personalizados del proceso de enseñanza-aprendizaje son: objetivos, contenidos, métodos, fuentes del contenido, formas organizativas y evaluación, manteniendo entre ellos una relación dinámica comunicativa que se revela en la actividad. En este sentido no se pretende explicar a profundidad cada uno ellos, pero si fundamentar su relación con el componente evaluación.

La evaluación es un término generalizado en todo el accionar del hombre y tan antiguo como su propia actividad. No es un concepto en abstracto, siempre se evalúa un hecho o fenómeno, proceso o resultado. En la educación superior cubana, donde la evaluación se asume como un eslabón, una parte, del proceso de formación, caracterizado por un tipo especial de actividad cognoscitiva del estudiante; se ha transitado desde un enfoque acumulativo-cuantitativo, propio de etapas anteriores de desarrollo a uno cualitativo-integrador, centrado en el desempeño de los estudiantes.

La génesis de la evaluación se ubica en la China Imperial (siglo III a. n. e.), inicialmente dirigida a la medición de destrezas y prácticas académicas, pero su práctica actual tiene un respaldo teórico reconocido en la literatura especializada a partir de que el término “evaluación” fuera definido en 1942 por Tyler (1977), como el “(...) proceso que permite determinar en qué grado han sido alcanzados los objetivos educativos propuestos”.

Para algunos investigadores el término evaluación está asociado al proceso de industrialización que se produjo en los Estados Unidos a principios del siglo XX, el que obligó a la escuela a adaptarse a las exigencias del aparato productivo, ocasionando la aparición de diversas definiciones, diferenciadas por la extensión del concepto y la interpretación del proceso evaluativo.

Un elemento a tener en cuenta consiste, en comprender el verdadero papel de la evaluación en el proceso de formación. La evaluación implica en cualquier nivel de enseñanza una apreciación, una estimación, una valoración y para llegar a ella se requiere de preparación, dedicación y perseverancia del profesor en su labor pedagógica. Lograr una valoración justa y precisa del nivel del desarrollo de

conocimientos, habilidades y hábitos de los estudiantes exige al profesor una buena planificación de la misma.

En este sentido, el autor asume el enfoque histórico cultural, propugnado por L. S. Vigotski (1987), donde aporta todo un marco teórico y metodológico de singular importancia para el estudio de la evaluación del aprendizaje, al concebir el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP), ya que la evaluación debe convertirse en un medio para que el estudiante obtenga el conocimiento de manera independiente y se percate, durante su autovaloración, del momento de transición del nivel inferior (zona de desarrollo actual) a otro superior (zona de desarrollo potencial).

Desde esta perspectiva, el paso de un nivel actual al deseado se produce bajo los efectos de un sistema de procedimientos metodológicos, que deben aparecer explícitamente en el proceso evaluativo y sustentado en la idea de que el estudiante se desarrolla de manera continua y por etapas durante la actividad como vía para llevarlo a hecho, y por tanto, se necesita de una comunicación auténtica, positiva, clara y precisa, que genere un buen estado de ánimo y disposición para relacionarse, de ahí que esta constituya una de las fuerzas principales para el desarrollo con éxito de la actividad.

Sin embargo, Scriven (1967); se refiere a la evaluación como proceso de recogida de datos sistemáticamente, que permite obtener información válida y fiable para formar juicios de valor acerca de la situación. Estos juicios, a su vez, se utilizarán en la toma de decisiones para la mejora, ampliando el propósito de la evaluación, en este caso dirigida al asesoramiento, al expresar que es el estudio sistemático planificado, dirigido, realizado con el fin de ayudar a un grupo de clientes.

Sobre este particular, las definiciones aportadas por Labarrere, G. y Valdivia, G. E. (1984); Álvarez de Zayas (1996); González Rey (1997); hablan de evaluación para referirse a la actividad a través de la cual se emite un juicio sobre una persona, un fenómeno, una situación o un objeto en función de distintos criterios.

En estas definiciones no se aprecia de manera clara que la evaluación, como actividad; constituya un medio o vía para adquirir o perfeccionar los conocimientos y habilidades de los estudiantes. Con este tipo de evaluación no se valora suficientemente si los estudiantes son críticos o creadores; si son capaces de explicar a otros las ideas que aprenden o si, de las respuestas que ofrecen, pueden aprender otros compañeros.

Según el investigador Horrutinier, (2009) la evaluación del aprendizaje debe tener un carácter cualitativo e integrador, centrado fundamentalmente en evaluaciones frecuentes y parciales, basadas en el desempeño del estudiante durante el proceso de formación, amplía además el papel de la evaluación en el proceso de formación, donde expresa que la evaluación no es solo comprobar la efectividad del proceso, si está bien concebida favorece el estudio sistemático, crea hábitos correctos de estudio y de trabajo, contribuye a la formación integral del estudiante y condiciona el método de estudio.

Este mismo autor, en sus análisis presupone que la evaluación posee funciones educativas e instructivas y agrega que posee un componente ético. Por otra parte, le da gran importancia a la validez del proceso de evaluación y declara que esta tiene dos dimensiones: validez conceptual y funcional, esta segunda dimensión está relacionada con el objeto de estudio de esta investigación cuando tiene en cuenta las habilidades y valores que se forman en el proceso evaluativo, siendo esta segunda dimensión la que posee frecuentes errores en su concepción.

Otros estudios concernientes a la evaluación del aprendizaje Aebli, H, (1989); Castro, O, (1992); Fuentes, H. (1998); Bernard, J. A, (1998); Addine Fatima, (2000); Gimeno, S. J, (2000); Homero Fuentes (2000); Mena Estela (2001); Zilberstein, (2003); Horrutinier, Pedro (2006), coinciden en identificarla como una categoría didáctica esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje, partiendo de los objetivos y concluye con la determinación del grado de eficiencia del proceso, dado por la medida en que la actividad del profesor y del estudiante hayan logrado como resultado los objetivos propuestos y las transformaciones logradas en la personalidad de los estudiantes y que, partiendo de un juicio de valor permita la toma de decisiones.

Al realizar un análisis del origen del objeto de la investigación se coincide con el criterio de que “toda actividad humana supone evaluación. Esta es una parte consustancial de aquella, porque interviene en una función esencial: la regulación de la actividad. Ya sea efecto de un control externo al propio sujeto o los sujetos de la actividad de que se trate, o de una regulación interna, o de ambas. Ya se trate, así mismo, de la actividad vista en un plano más general en lo social, o más individual en el plano psicológico. En cualquiera de los casos está presente la evaluación”. (González, M. 2000. p 13)

Según Castro Pimienta, O. (1998) “la evaluación, es en esencia; el análisis cualitativo de los cambios que se han efectuado sistemáticamente en el alumno en relación con el rendimiento académico y el nivel de desarrollo de la personalidad a lo largo de un ciclo de enseñanza (semestre, curso, módulo,

etc.). La evaluación debe partir de sus fines, dar espacio para la reflexión, la alternativa imprevista, la imaginación y el acto creativo” (O. Castro, 1998. p.18), definición que se asume en esta tesis, a partir de que se corresponde con el objeto de la investigación sobre la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física.

Resumiendo debemos de entender que la evaluación en su sentido amplio, significa utilizarla como instrumento que permite, por una parte establecer en diferentes momentos del proceso, la calidad con que se van cumpliendo los objetivos dentro de las asignaturas, no solo en la esfera intelectual y/o cognitiva de la personalidad (académico), sino también y con igual valor (en correspondencia con los objetivos) en la esfera afectivo-motivacional de esta personalidad.

En este orden el objetivo precisa la meta a alcanzar en la apropiación del contenido. En su formulación hay que tener en cuenta las habilidades, el conocimiento, las fuentes del contenido principales a procesar y los niveles de asimilación, profundidad, desempeño e independencia a alcanzar por los estudiantes.

Por otra parte, el contenido integra los elementos de la herencia cultural seleccionados para la educación y se expresa en el sistema de conocimientos de la Física, en su relación con otras materias, los ejes transversales y contextos de actuación, el sistema de habilidades correspondientes, el sistema de orientaciones, las normas de actuación, las vivencias y experiencias de la actividad creadora propias de los estudiantes individualmente y de la comunidad universitaria en su conjunto. Son elementos del contenido: el sistema de conocimientos, el sistema de habilidades, las orientaciones valorativas y la experiencia de la actividad creadora.

Asimismo, ocurre con el método, resultando este ser un componente dinamizador del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, este se manifiesta a través de la vía, la secuencia, la organización interna durante la ejecución del sistema de tareas que se realiza en el procesamiento de la información de las fuentes de contenido, su interiorización y utilización.

Vale la pena señalar, que la forma organizativa es la manera en que se organiza el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el tiempo y en el espacio, teniendo en cuenta el contenido a asimilar y el objetivo a alcanzar; estableciendo una determinada relación espacio-temporal y su selección correcta propicia el desarrollo de habilidades profesionales y por ende una valoración acertada del proceso.

Por todo lo anteriormente explicado se afirma que la evaluación, tiene que estar en correspondencia con las características y regularidades que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, vinculada al grado de cumplimiento de los objetivos, del contenido y tener significatividad, destacando que debe hacerse en forma de proceso y planificada por etapas.

En su función de retroalimentación, la evaluación debe estar dirigida sobre todo a rectificar los errores en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y no tanto a ubicar a los estudiantes en una escala o gradiente, con ello se contribuye a eliminar las tensiones y la ansiedad por la nota durante el aprendizaje y tener presente la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación. De ahí, su importancia para la evaluación de las habilidades experimentales.

1.3.1- La evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física.

El estudiante de la carrera Matemática-Física, necesita desarrollar habilidades experimentales que le permitan un ágil desarrollo del saber hacer, y esto se logra mediante la actividad experimental realizada durante las experiencias de laboratorios, estas actividades se llevan a cabo mediante diferentes metodologías aplicadas en los diferentes tipos de experimentos, todas teniendo como denominador común de que el experimento docente es un reflejo de lo que es, el experimento para un investigador, puntualizar que la comprobación de todo conocimiento es el experimento y este se convierte en el único juez de la verdad científica.

Si bien es cierto, que en el orden de la Física Experimental se han desarrollado varias investigaciones para contribuir al desarrollo de habilidades experimentales, como las realizadas por los autores Fuentes (1989); Colado (2003); Moltó (2005); Herrera Lemus (2007); Escudero (2008); Estévez (2008); Corona A. (2010); Vega Fiol (2011); Mariño Beltrán (2015); se evidencian vacíos teóricos en la evaluación de las habilidades experimentales.

Como punto de partida para este estudio, se analizaron los Modelos del Profesional para la carrera de Licenciatura en Educación. Matemática Física, plan de estudio D (2010) y el de la carrera de Licenciatura en Educación. Física, plan de estudio E (2016) con el objetivo de constatar las exigencias de estos para el desarrollo de las habilidades experimentales, teniendo en cuenta el perfil del profesional, esfera de actuación, objetivos generales, funciones del profesional y objetivos por años.

Para comenzar este análisis, tendremos en cuenta el Modelo del Profesional correspondiente al Plan de Estudio D, donde se declara que se pretende formar un profesional revolucionario con una preparación político- ideológica y científico-metodológica, que le permita dirigir el proceso educativo y en particular, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física con un enfoque interdisciplinario en que se tengan en cuenta las relaciones con la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente en las condiciones de la Revolución Cubana.

Por consiguiente, en los objetivos generales de este modelo, se puntualiza que el estudiante de esta carrera debe de utilizar métodos y formas habituales de la actividad científica como la búsqueda, procesamiento y comunicación de información en el lenguaje propio de las distintas disciplinas; la representación de situaciones; el razonamiento y modelación de problemas; el planteamiento de interrogantes; la formulación y argumentación de suposiciones por diversos métodos, incluido el experimental, demostrando su competencia para superarse de forma continua en las direcciones del progreso científico-técnico, manifestando en todo caso las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente.

Por otra parte, en las funciones del profesional de Matemática-Física, específicamente en la función investigativa y de superación se significa, la aplicación del método científico en su quehacer diario como parte del perfeccionamiento continuo de su labor. Por esta razón, en los objetivos por años, se enfatiza con relación a las habilidades experimentales:

- Primer año: utilizar métodos y formas habituales de la actividad científica al formular y resolver problemas de la Física escolar, lo que incluye saber manipular el instrumental básico de laboratorio de los temas físicos previstos al menos en el nivel medio básico.
- Segundo año: utilizar con mayor seguridad métodos y formas habituales de la actividad científica al formular y resolver problemas de Física, lo que incluye saber manipular el instrumental básico de laboratorio previsto en el nivel medio básico y los dos primeros cursos de la Educación Media Superior.
- Tercer año: dirigir bajo la orientación de un profesor tutor actividades experimentales y de la manipulación del instrumental básico de laboratorio previsto en los cursos de Secundaria Básica.

- Cuarto año: Utilizar conscientemente métodos y formas habituales de la actividad científica al dirigir el proceso educativo y en particular, el de enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio básico y medio superior, incluyendo la dirección de actividades experimentales y de la manipulación del instrumental básico de laboratorio previsto en los cursos de Secundaria Básica y de la Educación Media Superior.

Posteriormente, en el modelo del profesional de la Carrera de Licenciatura en Educación. Física, plan de estudio E, teniendo en cuenta la experiencia obtenida en los diferentes planes de formación de profesores en Cuba, asume que se debe lograr una educación científica para todos, se requiere de profesores en formación que tengan una preparación necesaria para que los estudiantes de la escuela media se apropien de conceptos, modelos y teorías, desarrollen habilidades cognitivas, de razonamiento científico, experimentales y de resolución de problemas.

Hay que resaltar, que en los objetivos generales, el plan de estudio E deja explícito, que en el proceso formativo de los docentes se deben de utilizar métodos y formas de trabajo de la actividad científica contemporánea como el método experimental, el análisis de resultados en la solución de problemáticas de interés social, de la profesión y personal, así como, enseñar a elaborar y resolver tareas teóricas y experimentales (reales y virtuales), teniendo en cuenta las interacciones C-T-S-A que potencien un aprendizaje reflexivo y crítico de los necesarios contenidos cognitivos, procedimentales y axiológicos que requiere su profesión.

Por otra parte, en las funciones del profesor de Física, queda claro, en la docente metodológica que se deben de estructurar situaciones de aprendizaje, como la enseñanza en la elaboración de tareas experimentales y su resolución, que consoliden el protagonismo de los estudiantes en un proceso activo de descubrimiento del sentido personal y de la significación vital donde se produzca el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia, de la regulación externa a la autorregulación y promoción de la actividad científica, en particular relacionados con la Física, potenciando la física experimental, contribuyendo a la formación vocacional y orientación profesional.

Con respecto a los objetivos por años, en la disciplina Física Básica (1er año), se plantea que el docente en formación debe ejecutar experimentos, interpretar y construir gráficos relacionados con el contenido de la Física utilizando métodos tradicionales e informáticos, valorar el papel de la experimentación en la actividad científico-investigadora y en el aprendizaje de la Física, así como

resolver problemas experimentales, cualitativos y cuantitativos hasta los niveles de reproducción con variante.

Algo semejante ocurre con la disciplina Física General (2do a 4to año), en todas las asignaturas el docente en formación debe de emplear en la solución de problemas, métodos y formas de trabajo habitualmente empleados en la actividad científica desarrollando habilidades experimentales tales como: diseñar experimentos y estrategias, métodos, procedimientos para resolver problemas, estimar cantidades, magnitudes físicas, determinar las fuentes de incertidumbres en la realización de experimentos, procesar datos, automatizar experimentos, simular fenómenos y procesos y resolver problemas experimentales, cualitativos y cuantitativos hasta los niveles de reproducción con variante y aplicación.

En este sentido, el plan de estudio expone las ideas rectoras de la concepción didáctica asumida y sus potencialidades para direccionar metodológicamente el proceso formativo de la Licenciatura en Educación. Física, con respecto al desarrollo de habilidades experimentales cuando declara en la: orientación sociocultural e investigativa del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, se deben de reflejar los métodos y formas de trabajo que distinguen a la actividad científica investigadora y experimental en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

Por otra parte, en este mismo plan de estudio, en los requerimientos metodológicos generales a tener en cuenta en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física General se enfatiza en que las actividades experimentales deben de venir como parte de la solución de una problemática de interés sociocultural, profesional o personal.

En cuanto a la disciplina Formación Laboral Investigativa, en la asignatura Didáctica de la Física I, II y III (3ro y 4to año) con respecto al desarrollo de habilidades experimentales se retoman, entre otros contenidos, la experimentación y su función en la actividad científica investigadora y en el aprendizaje de las Física, así como los tipos de experimento físico docente, la metodología y técnica de la preparación y realización del experimento demostrativo, precisando que la actividad experimental en un curso de Física se debe enfocar como una experiencia sociocultural e investigativa.

Además, en la asignatura Historia y Epistemología de la Física, que se imparte en cuarto año (modalidad curso regular diurno y semipresencial curso por encuentro) y en quinto año (modalidad curso por encuentro) relacionado con la temática objeto de estudio se explica el papel de la resolución

de problemas y los experimentos en la física como ciencia y en su aprendizaje y la importancia de cada descubrimiento físico y su impacto en otras ciencias y la tecnología, se definen o caracterizan experimento físico docente, actividad experimental, experimento demostrativo, frontal y extraclase y práctica de laboratorio.

En esta propia asignatura se declara que se deben de modelar experimentos físicos con fines de enseñanza-aprendizaje, valorar el papel de la experimentación, la modelación, el diseño de experimentos físicos docentes en correspondencia con la lógica de la Física como ciencia y de su aprendizaje y del nivel de desarrollo ontogenético de los escolares y por último se planifican experimentos escolares y el empleo de las TIC, dentro de la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por estas razones, en la asignatura Practica Laboral (I a la VII) desde el primero al cuarto año o desde primero a quinto año según la modalidad de estudio se enfatiza en el trabajo con experimentos, y en el diseño de las actividades de la práctica laboral se tiene en cuenta el trabajo en el laboratorio docente, en la ejecución de experimentos escolares para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y en la participación, planificación y organización de círculos de interés, conferencias especializadas, conversatorios, video clases relacionadas con la física experimental, posibilitando así, el desarrollo de habilidades experimentales.

Resumiendo, de acuerdo a la importancia de las habilidades experimentales en la formación del profesor de Física debe resaltarse el aspecto teórico del experimento desde la solución de un problema de interés, alejándolo de una visión totalmente empírico-inductivista. El estudiante debe participar en la solución del problema experimental, en su acotación y diseño de instalaciones, evitando el seguimiento ciego de instructivas dadas por el profesor, por lo que se hace imprescindible la evaluación del nivel de desarrollo de las habilidades experimentales durante todo el proceso de formación de un profesional de la Educación, ya sea con una doble formación Matemática-Física o una formación para Física.

Sin embargo, existe una tendencia entre los profesores de Física, evaluar las habilidades experimentales a partir de una pregunta al entrar al laboratorio (oral o escrita) o el informe de la práctica realizada por el estudiante de forma colectiva o individual, y no tener en cuenta las invariantes funcionales de las habilidades a desarrollar.

De ahí, la necesidad de constatar con métodos científicos el estado actual de este proceso y buscar alternativas didácticas para su perfeccionamiento.

Conclusiones del capítulo 1

1. Las tendencias determinadas en el devenir histórico, revelan una evolución progresiva del desarrollo de la física experimental desde la estructuración de los programas y planes de estudios en las diferentes etapas y por consiguiente de las habilidades experimentales específicas en la enseñanza de la Física.
2. La evaluación de las habilidades experimentales debe ser asumida como un componente dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, analizada como una totalidad compleja, dinámica e interdisciplinar en la carrera Licenciatura en Educación. Matemática-Física o Física, jugando un papel fundamental en la formación inicial de este profesional.

Capítulo 2. Propuesta metodológica para la evaluación de las habilidades experimentales

En este capítulo, se abordan aspectos referidos a la determinación de la variable, sus dimensiones, subdimensiones e indicadores, así como los resultados obtenidos en el diagnóstico a partir de los diferentes instrumentos y técnicas aplicadas. Además se fundamentan los componentes estructurales y funcionales de la metodología y se ofrece una valoración de su factibilidad a partir de los resultados obtenidos en la aplicación de un preexperimento.

2.1. Metodología de la investigación

El desarrollo de la investigación, se inició a partir del conocimiento empírico del autor como profesor de Física, lo que permitió describir la situación existente en el proceso de evaluación de actividades experimentales, en los estudiantes de la carrera Matemática-Física.

En un primer momento, la investigación estuvo dirigida a diagnosticar el nivel de desarrollo de habilidades experimentales de los estudiantes a partir del tratamiento a la categoría evaluación en la estructura didáctica de las clases de Física que se imparten en la carrera. Para ello, se gestionaron las condiciones óptimas para la aplicación de los instrumentos de investigación y se determinó la muestra a utilizar, lo que permitió la identificación de las regularidades que caracterizan el estado inicial del objeto de investigación.

En un segundo momento, se realizó el análisis teórico del tema mediante el estudio de documentos, obras referenciales y resultados de investigaciones abordadas en el Capítulo uno, realizándose una sistematización de los referentes teóricos y metodológicos, demostrando la necesidad de implementar un trabajo encaminado a perfeccionar el proceso de evaluación de habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física, mediante una metodología dirigida a este fin.

A partir de la información recopilada, se procedió en un tercer momento, a la elaboración de una primera propuesta de la metodología para el proceso de evaluación de habilidades experimentales y en un cuarto momento, se implementó la propuesta para su comprobación en la práctica.

Por consiguiente, en un quinto momento se procedió a la fundamentación de la propuesta final de la metodología para el proceso de evaluación de habilidades experimentales en la formación inicial y las orientaciones para su implementación.

Para ello, se tuvo en cuenta aspectos como: el análisis del Modelo del profesional de la especialidad Matemática–Física plan D y Física plan E, el estudio de la R/M 210/07 que norma el trabajo metodológico en la Educación Superior y su actualización en la R/M 2/2018, así como las orientaciones metodológicas de los programas de disciplinas y asignaturas de la carrera.

De igual forma, se sistematiza la concepción de metodología dada por (Valle Lima, 2012) y la definición del concepto proceso de evaluación de habilidades experimentales aportado por el autor.

La lógica investigativa expuesta anteriormente se expresa a partir de la siguiente figura.

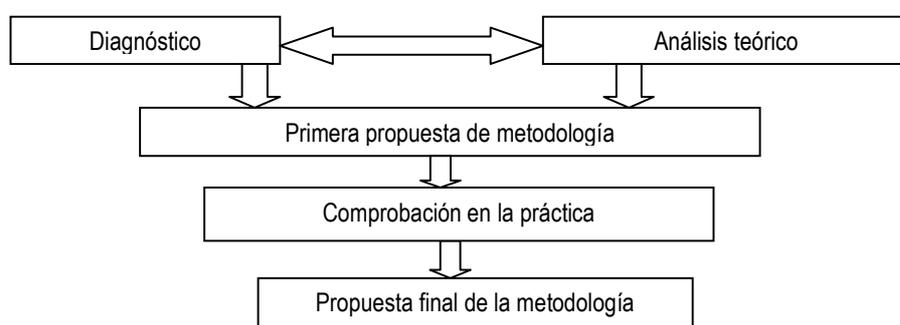


Figura 1. Lógica seguida durante la investigación

2.2. Operacionalización de la variable

El estudio inicial obliga a definir qué aspectos serán evaluados mediante los diferentes instrumentos investigativos, de modo que es necesario operacionalizar la variable a estudiar.

Se asume la definición de variable que ofrece (Hernández, 2004, p.91) ya que resulta operativa y comprensible a esta investigación; pues la define como “una propiedad que puede variar (adquirir diversos valores) y cuya variación es susceptible de medirse”

La determinación de la variable se comporta como un aspecto general, emprender el proceso de su exploración significa operacionalizarla, de modo que se descomponga en aquellas dimensiones e indicadores que garanticen un estudio integral de ella en diferentes áreas, lo que atribuye una posibilidad real de abarcar el objeto de investigación desde una concepción sistémica.

Desde esta perspectiva, la variable dependiente de esta tesis es el *proceso evaluación de las habilidades experimentales de la Física*, lo que según este autor consiste en: *el sistema de acciones y*

procederes metodológicos que utiliza el profesor para emitir un juicio cualitativo en cuanto al dominio de los estudiantes sobre la planificación y realización de actividades experimentales.

De ahí que, se hace necesario conocer cómo se comporta en los estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo, conociendo el estado inicial en que ella se comporta, una vez elaborada la metodología y puesta a prueba, se espera que varíe ese comportamiento y que en el estado deseado se logre perfeccionar el proceso de evaluación de las habilidades experimentales y por ende, su contribución a la elevación de la calidad del proceso de formación del profesional de la educación.

En la determinación de las dimensiones e indicadores, se parte de la sistematización teórica presentada en el capítulo uno, la experiencia del autor de la tesis, y las valoraciones emitidas por los profesores consultados, lo que redujo la subjetividad del análisis.

Con el concurso de las valoraciones emitidas sobre la adecuación de la variable, dimensiones e indicadores para la investigación se establecieron juicios más objetivos para caracterizar la variable *proceso evaluación de las habilidades experimentales de la Física* y a partir de los rasgos esenciales que la definen, el autor determinó las dimensiones, y asociadas a estas, sus correspondientes indicadores, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Dimensiones, subdimensiones e indicadores

Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores
I- Procederes metodológicos	I.1- Formas de evaluar	I.1.1. Nivel de orientación que se ofrece a los estudiantes.
		I.1.2. Nivel de tratamiento a las invariantes de las habilidades experimentales
		I.1.3. Nivel de utilización de las formas de evaluación de la Educación Superior.
II- Juicio de valor sobre la actividad experimental	II.1- Cognitiva - instrumental	II.1.1. Nivel de conocimientos sobre conceptos, leyes y teorías.
		II.1.2. Cumplimiento de pasos lógicos.
		II.1.3. Precisión y rapidez.

		II.1.4. Selección y uso adecuado de los materiales de laboratorio.
	II.2- Afectiva	II.2.1. Grado de motivación.
		II.2.2. Creatividad.
		II.2.3. Impacto en su formación.

Las dimensiones asumidas son definidas por el autor, tal como se explica a continuación:

Dimensión I. Procederes metodológicos: secuencia de acciones metodológicas que realiza el profesor para la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes.

Dimensión II. Juicio de valor sobre la actividad experimental: valoración que en el orden cualitativo realiza el profesor en cuanto al dominio de los estudiantes sobre la planificación y realización de habilidades experimentales.

2.3. Diagnóstico del estado actual del proceso de evaluación de las habilidades experimentales en estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo.

Con el objetivo de constatar las actuales limitaciones en el proceso de evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física, se realizó un análisis a los siguientes documentos: programas de disciplinas, programas de asignaturas, preparación de asignaturas y actas de actividades metodológicas (Anexo 1); observación de clases (Anexo 2); se efectuaron encuestas a estudiantes (Anexo 3) y entrevistas a profesores (Anexo 4).

La población para este estudio fueron ocho profesores del departamento de Física; y siete estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación. Física del Curso Diurno (CD) y 12 del Curso por Encuentro CPE, modalidad de cinco años y 19 estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Matemática-Física, aplicándose de forma censal.

A la muestra seleccionada se le aplicaron los instrumentos según se ilustra en la siguiente tabla.

Tabla 2. Muestra utilizada e instrumentos para su diagnóstico

UNIDAD DE ANÁLISIS	POBLACIÓN	MUESTRA	%	INSTRUMENTOS
I. Estudiantes	38	38	100	Encuesta
II-. Profesores del departamento	8	8	100	Entrevista, observación a clases

El resultado de la aplicación de estos métodos permitió la caracterización del estado actual del proceso de evaluación de las habilidades experimentales teniendo en cuenta su operacionalización.

2.3.1. Valoración de los resultados obtenidos en los instrumentos aplicados.

A partir de los instrumentos aplicados a la muestra, el análisis, la integración y valoración de la información obtenida, permitió plantear las características, potencialidades e insuficiencias en el proceso de evaluación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera Matemática - Física de la Universidad de Guantánamo.

Para la valoración de los resultados de las dimensiones e indicadores, el autor consideró escalar cada uno de las dimensiones e indicadores, teniendo en cuenta las siguientes categorías: **muy avanzado**, cuando su índice porcentual se encuentra entre 95,0 % y 100 %; **avanzado** cuando su índice porcentual se encuentra entre 85,0 % y 94,9 %; **satisfactorio** cuando su índice porcentual se encuentra entre 75,0 % y 84,9 %; **mínimo** cuando este índice se encuentra entre 60,0 % y 74,9 % e **insuficiente** cuando el valor del índice porcentual oscila entre 40,0 % y 59,9 %.

Dimensión I. Procederes metodológicos

Los análisis realizados, en cuanto al indicador I.1.1. Nivel de orientación que se ofrece a los estudiantes, revelan que en el 35,4 % (17) de los documentos analizados, la orientación que se le ofrece a los estudiantes para la evaluación de las habilidades experimentales está entre mínimo e insuficiente, pues en el 50,0 % (2) de las disciplinas no se observa el aprovechamiento de las potencialidades de este órgano metodológico para implementarlas y evaluarlas como proceso hasta la culminación de estudio de los estudiantes.

En la revisión de 10 preparaciones de asignaturas, se pudo comprobar en seis de ellas (60,0 %), que las orientaciones que se ofrecen para la evaluación de las habilidades experimentales son muy generales, están dirigidas fundamentalmente a los aspectos del contenido de las asignaturas que se deben abordar en clases y no se observan sugerencias sobre los aspectos a tener en cuenta durante el desarrollo de habilidades experimentales, limitando la preparación del profesor para evaluarlas.

Por su parte, en las clases observadas, en el 45,0 % (9) existen insuficiencias en la orientación que desde el objetivo se debe ofrecer a los estudiantes sobre las habilidades experimentales a desarrollar, así como, la forma, tipo y aspectos a tener en cuenta para su evaluación, siendo poco precisas y descriptivas las orientaciones de las tareas que deben realizar los estudiantes para su autopreparación y posterior ejecución. En este sentido, en el 80,0 % (16) son mínimas las orientaciones para la aplicación práctica de las actividades experimentales en el componentes laboral e investigativo. (Anexo 2).

Los aspectos anteriores, se corroboraron en la entrevista a profesores del departamento de Física, la cual arrojó que el 62,5 % (5) de los profesores expresan que solo realizan la orientación de los aspectos teóricos metodológicos tradicionales en la realización de actividades experimentales (objetivos, procedimientos, montaje y uso de equipos de laboratorio, toma de datos, cálculos a realizar y uso de la computadora para agilizar los cálculos, etc.) sin referirse a las formas de evaluación de las habilidades experimentales como proceso.

En el 52,6 % (20) de las respuestas dadas por los estudiantes en la encuesta aplicada reconocen que la orientación que les ofrecen los profesores para la realización de las actividades experimentales es satisfactoria, sin embargo la evaluación de las habilidades experimentales se realiza por la vía cuantitativa, sin tener en cuenta las invariantes de estas habilidades, y no se tiene en cuenta orientaciones para la salida a los componentes laboral e investigativo.

Al evaluar el indicador I.1.2, se pudo observar en el 60,0 % de las actividades metodológicas (9) y en las clases (12), el nivel de tratamiento a las invariantes de las habilidades experimentales es mínimo, lo que no favorece un adecuado proceso de su evaluación.

Al analizar el indicador nivel de utilización de las formas de evaluación de la Educación Superior (I1.3) en el análisis documental se observó que el 64,6 % (31) prevalecen las evaluaciones frecuentes, aspecto que se evidenció en el 70% (14) de las clases visitadas. Por su parte, en la entrevista a los profesores el 62,5 % (5), argumentan que no existe un modelo que contemple el trabajo por año con las

habilidades experimentales que deben ser evaluadas en cada etapa de la formación del estudiante, así como, las formas de evaluación aprobadas por el Ministerio de Educación Superior (MES)

Por su parte, en la encuesta a los estudiantes, el 65,8 % (25) manifiestan que la forma de evaluación que utiliza el docente es la frecuente, por lo que es evidente que en evaluaciones parciales y en culminación de estudio son insuficientes las evaluaciones de las habilidades experimentales.

En este sentido, plantearon que reconocen la importancia que tiene la evaluación como medidor de su aprendizaje; sin embargo aluden que en ocasiones los profesores no son lo suficientemente claros al plantear sus limitaciones; de la misma manera que no siempre dan a conocer cuáles serán los indicadores a tener en cuenta para la evaluación de las habilidades experimentales.

Esta situación conlleva a que los estudiantes no sean capaces de valorar o reconocer hasta donde deben esforzarse para cumplir con éxito los objetivos que se han planteado y por tanto no se desarrollen las habilidades experimentales.

Se considera que el indicador más afectado en esta dimensión es nivel de utilización de las formas de evaluación de la Educación Superior con un índice porcentual de 55,9 %, seguido del nivel de tratamiento a las invariantes de las habilidades experimentales con un índice porcentual de 60,0 %, siendo esta la que desarrolla la actividad de aprendizaje con significatividad en el estudiante de Física.

Este resultado ratifica la necesidad de contribuir a la preparación de los docentes en lo relacionado con el proceso de evaluación de habilidades experimentales a partir de sus invariantes y en su metodología, que le permita propiciar su desarrollo en clases, para contribuir a la formación de un profesional, que se sienta motivado por el conocimiento de la ciencia que estudia.

En síntesis, la triangulación de los datos obtenidos en esta dimensión permite considerarla con un nivel mínimo, al alcanzar un índice porcentual de 60,3 % y confirman:

- No se evidencia en la orientación de las actividades experimentales el tratamiento a las invariantes de las habilidades por parte de los profesores, lo que no ha permitido el desempeño exitoso de los estudiantes.
- La planificación de las habilidades experimentales desde las disciplinas no tienen en cuenta la graduación en cuanto a niveles de complejidad atendiendo a los años de estudio de los estudiantes y sus posibilidades reales.

- En general, en la concepción de las habilidades experimentales no se revela cómo evaluar estas en forma de proceso y no se tiene en cuenta el componente laboral-investigativo.
- Insuficiente utilización por parte de los profesores de las distintas formas de evaluación de las habilidades experimentales, por lo que esta no es reconocida por los estudiantes como un elemento que puede elevar la motivación y se observa en ellos la aceptación pasiva de sus resultados.

Dimensión II. Juicio de valor sobre la actividad experimental.

Los análisis realizados a la subdimensión II.1. Cognitiva – instrumental parten del análisis del indicador II1.1. Nivel de conocimientos sobre conceptos, leyes y teorías, revelando en el 70,0 % (14) de las clases observadas, los profesores evalúan la solidez de los conocimientos de satisfactorio favoreciendo el proceso de desarrollo de habilidades experimentales.

Lo anterior, se manifiesta en la entrevista a los profesores, en la cual el 50,0 % (4) declaran que sus estudiantes poseen un nivel satisfactorio de conocimientos en la definición de conceptos, siendo esto una fortaleza para el reconocimiento de las esencias de las leyes que se estudian en la carrera y las principales teorías físicas.

Por su parte, en este mismo indicador el 42,1 % (16) de los estudiantes consideran que poseen un nivel satisfactorio, de conocimientos sobre conceptos, leyes y teorías. En este sentido, el 36,8 % (14) consideran que la solidez de sus conocimientos es mínimo para el desarrollo de habilidades experimentales.

Resumiendo, el análisis de este indicador se considera que el nivel de conocimientos sobre conceptos, leyes y teorías es mínimo al alcanzar un índice porcentual de 60,0 %, lo que no facilita la apropiación de habilidades experimentales.

Por otra parte, en el indicador II1.2. Cumplimiento de pasos lógicos, en la ejecución de las actividades experimentales el análisis realizado a los documentos evidenció que el 58,3 % (28) realizan procedimientos metodológicos satisfactorios en el diseño y ejecución de las actividades experimentales.

En este mismo indicador pero en la observación de clases, se alcanza un 70,0 % (14) de estas, como avanzadas en el cumplimiento de lo anteriormente analizado, lo que resalta las potencialidades del

colectivo de docentes para el desarrollo de una metodología que perfeccione el proceso de evaluación del desarrollo de habilidades experimentales.

De manera similar se comportó el estudio de este indicador en la entrevista a profesores, en la que el 62,5 % (5) de estos afirma poseer procedimientos metodológicos satisfactorios para el proceso de desarrollo y evaluación de habilidades experimentales, siendo significativo que 37,5 % (3) considera que están entre mínimo e insuficiente sus potencialidades en el desarrollo de habilidades experimentales. Teniendo en cuenta estos resultados se evalúa el indicador II1.2. Cumplimiento de pasos lógicos, como mínimo al alcanzar un índice porcentual de 62,8 %.

A partir de la observación a clases se pudo constatar que para realizar determinadas operaciones experimentales de forma automática existen insuficiencias en la precisión y rapidez en su ejecución (Indicador II1.3.) por parte de los estudiantes, evidenciándose esto en el 65,0 % (13) de las clases, evaluándose de insuficiente al alcanzar un índice porcentual de 55,0 %.

Al evaluar el indicador II1.4. Selección y uso adecuado de los materiales de laboratorio, alcanza la categoría de mínimo obteniendo un índice porcentual de 60,0 %, incidiendo que en la observación de las clases, el 40,0 % (8), están entre las categorías de mínimo e insuficiente reconociendo que existen dificultades en usar los instrumentos de medida, medir directamente e indirectamente como habilidad experimental. Es decir adquirir y desarrollar habilidades y destrezas que les permitan desenvolverse con facilidad en el laboratorio y hacer un uso adecuado de todos los materiales y equipos.

Por otra parte, en las entrevistas a profesores el 50,0 % (4), estos consideran que los estudiantes han desarrollado destrezas en las habilidades experimentales antes mencionadas entre las categorías avanzado y satisfactorio, no así en caracterizar magnitudes físicas e interpretar una ley física a partir de la explicación del experimento en base al cual se establece la ley o sirve de comprobación si la ley fue deducida teóricamente.

Vale la pena señalar, que en la triangulación de los resultados de este indicador, se evidencia una contradicción entre los juicios de valor profesor-estudiante de la actividad experimental, por lo que se considera que la evaluación de las habilidades experimentales no se realiza en forma de proceso al no poseer un modelo de evaluativo único en la carrera, dependiendo entre varias razones a la experticia del profesor.

Estos resultados, ratifican la situación problemática expresada y la necesidad de buscar vías que permitan diseñar metodologías que contribuyan a perfeccionar el proceso de evaluación de las habilidades experimentales en la enseñanza de la Física.

En cuanto a la subdimensión II.2 Afectiva, se tuvo para su análisis los siguientes indicadores: el grado de motivación que se desarrolla en cualquier actividad, la creatividad y el impacto en la formación del estudiante, que a criterio del autor, no deben de faltar en la concepción de cualquier metodología que se proponga como parte del perfeccionamiento del proceso de evaluación de habilidades experimentales.

Las valoraciones realizadas del indicador II.2.1. Grado de motivación, en la encuesta a estudiantes, se autoevalúan entre avanzado y satisfactorio evidenciándose en los resultados, ya que un 73,6 % (28), coincidiendo con la valoración que tienen de ellos los profesores 75,0 % (6) para realización de las actividades experimentales.

Resumiendo, el análisis de este indicador se considera mínimo, al alcanzar un índice porcentual de 62,3 %, debido a que generalmente existe un incorrecto nivel de orientación a los estudiantes para la realización de las actividades experimentales y el tratamiento que se le da a las invariantes dentro de la formación de las habilidades.

En el estudio del indicador II.2.2. Creatividad, en la encuesta a los estudiantes 22 estudiantes, el 57,9 % consideran tener un pensamiento creativo mínimo para el desarrollo de las habilidades experimentales, en la entrevista a los profesores, se constata que el 62,5 % (5), expresan que sus estudiantes posee un nivel mínimo en el desarrollo de la creatividad para desarrollo de habilidades experimentales, motivado por la poca sistematicidad de las habilidades experimentales y no tener en cuenta una graduación de estas desde lo académico hasta lo laboral e investigativo.

De ello se infiere, que este indicador se comporta de forma insuficiente al alcanzar un índice porcentual de 59,5 % por lo que la tenacidad, la independencia, la motivación y la flexibilidad en el desarrollo de habilidades experimentales está afectada, no existiendo un adecuado trabajo hacia el fortalecimiento de la creatividad en los estudiantes, evidenciados en su competencia para la realización de actividades experimentales.

Al analizar los resultados de las entrevistas a los profesores y la encuesta a los estudiantes, correspondiente al indicador II.2.3. Impacto en su formación, arrojó plena coincidencia en los resultados (50,0 %) de ambos instrumentos, ambos expresan, que las habilidades experimentales desarrollan un impacto mínimo en su desempeño profesional, coincidiendo esta categoría con la del indicador *creatividad* aflorando el hecho del carácter motivador de las habilidades experimentales como actividad creadora, de que, cualquiera sea el área en que se realice, tiene un componente básico de conocimientos y su proceso debe de manifestarse en su impacto social.

En este sentido, persiste una enseñanza tradicional y descontextualizada que enfatiza en la transmisión y reproducción de los conocimientos, limitando el desarrollo del pensamiento, la creatividad y el impacto social de los estudiantes.

Como conclusión, después de la triangulación de la información obtenida sobre esta subdimensión, se considera que es mínimo el vínculo afectivo en el desarrollo de habilidades experimentales en la carrera, ya que el índice porcentual general de esta dimensión alcanza un 60,7 %.

Después de analizados los resultados de las subdimensiones que conforman la dimensión "II- Juicio de valor sobre la actividad experimental", se puede evaluar la misma con un nivel mínimo, al manifestarse un comportamiento de índice porcentual de 60,1 % según la escala de valoración propuesta.

De forma general, a partir de los resultados de los instrumentos aplicados y su interpretación, se infiere que la variable proceso evaluación de las habilidades experimentales de la Física, en los estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo, su nivel de desarrollo es mínimo, lo que se corrobora con la evaluación de cada una de las dimensiones y subdimensiones y el valor alcanzado por el índice porcentual de 60,3 %, dado en:

- Los procedimientos metodológicos para la evaluación de las habilidades experimentales son insuficientes.
- La evaluación de las habilidades experimentales se realiza, pero de forma general y no teniendo en cuenta las distintas formas de evaluación de la Educación Superior.
- La rapidez y la independencia no siempre se utilizaron como indicadores para evaluar las habilidades experimentales.
- No se aprovecha las potencialidades que brinda el componente laboral e investigativo para

contribuir al perfeccionamiento y evaluación de las habilidades experimentales del programa.

También se identifican potencialidades como las siguientes:

- ✓ El reconocimiento, por parte de los profesores de la necesidad de establecer procedimientos metodológicos para contribuir al proceso de evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes.
- ✓ La confianza en las potencialidades del colectivo de profesores para perfeccionar el proceso de evaluación de las habilidades experimentales en la universidad.

2.4. Fundamentos de la metodología para la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física.

Al hacer referencia a la esencia del término metodología, se parte de considerar que proviene de un vocablo generado a partir de tres palabras de origen griego: metà (“más allá”), odòs (“camino”) y logos (“estudio”). El concepto hace referencia al plan de investigación que permite cumplir ciertos objetivos en el marco de una ciencia. Por lo tanto, puede entenderse a la metodología como el conjunto de procedimientos que determinan una investigación de tipo científico o marcan el rumbo de una exposición doctrinal.

En el diccionario filosófico, al hacer referencia a este término, se explica que es el “conjunto de procedimientos de investigación aplicables en alguna ciencia”; en tanto en el Enciclopédico Ilustrado se dice que una metodología es “la ciencia del método. Conjunto de reglas que debe seguirse en estudio de un arte o ciencia”.

En el área de las ciencias pedagógicas ha tenido múltiples definiciones e interpretaciones, en dependencia del propósito para el cual se establece. Por ello, ha sido abordada por autores como: Bermúdez y Rodríguez, (1999); de Armas y Valle Lima (2003); Cabrera, (2011), ellos consideran que constituye “Una secuencia sistémica de etapas cada una de las cuales incluye acciones o procedimientos dependientes entre sí y que permiten el logro de determinados objetivos” (Mena, 2008, p.84)

Para (Bermúdez y Rodríguez, 1999, p.16) se concibe a “la metodología como un sistema que relaciona los procedimientos, acciones, medios y técnicas en un proceso lógico”.

Por otra parte (Matos, 2003) define la metodología como la expresión del método, del camino que de forma operacional y funcional permite transformar el objeto del estado inicial al estado deseado. Se asocia a los aspectos operativos del método, a una secuencia lógica de procedimientos que permite obtener un fin, también permite acceder al objeto de investigación. Esta propia autora afirma que la metodología permite orientar científicamente cómo organizar las actividades en la práctica educativa.

Las definiciones anteriores permiten reconocer que existen elementos distintivos de las metodologías como son su carácter procedimental, sistémico y orientador.

Considerando estos criterios, se propone que la metodología para la evaluación de habilidades experimentales se estructure a partir de: objetivo, fundamentación, cuerpo teórico (incluye leyes, principios y categorías), cuerpo metodológico y evaluación los cuales se abordan a continuación:

I- OBJETIVO DE LA METODOLOGÍA

Preparar teórica y metodológicamente a los profesores para la evaluación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo.

II- FUNDAMENTACIÓN

La metodología que se propone tiene como sustento teórico los fundamentos que desde el punto de vista filosófico, sociológico, psicológico, pedagógico y didáctico la sustentan, así como un conjunto de elementos que se corresponden con presupuestos teóricos que se analizaron en el capítulo uno de esta investigación.

Fundamento filosófico

Desde el punto de vista filosófico la metodología se sustenta en el materialismo dialéctico e histórico, al tener en cuenta el carácter contradictorio del PEA, esencialmente la contradicción que se establece entre las expectativas de aprendizaje de los estudiantes y el sistema de conocimientos que ofrece la universidad como contexto educativo, entre la enseñanza frontal y la asimilación individual por los estudiantes y entre los objetivos.

Este tipo de contradicción, debe generar por parte del profesor la búsqueda de vías o mecanismos que permitan establecer el equilibrio entre ambos polos, para de esa manera potenciar la motivación del aprendizaje de los estudiantes y llevarla a planos superiores de desarrollo.

Igualmente, en el desarrollo de habilidades experimentales en el PEA de la Física, se potencia la formación de la concepción dialéctico-materialista del mundo, el trabajo del profesor es de formar dicha concepción y de revelar el sistema de puntos de vista dialéctico-materialista sobre el mundo.

A partir de lo expresado, en el PEA de la Física, se materializan en tres postulados filosóficos relativos a la concepción del mundo: la materialidad del mundo, la dialéctica de la naturaleza y el carácter dialéctico-materialista del proceso del conocimiento de la naturaleza.

Fundamento sociológico

La universidad constituye un centro de relaciones sociales, donde el estudiante interactúa con diversos factores, que de una manera u otra inciden en la formación y desarrollo de sus cualidades personales, incluida la motivación.

Asimismo, devienen fundamentos desde el punto de vista sociológico, *el modelo del profesional de la educación*. Se asume el objetivo relacionado con:

- ✓ Utilizar métodos y formas habituales de la actividad científica como la búsqueda, procesamiento y comunicación de información en el lenguaje propio de las distintas disciplinas; la conceptualización; la representación de situaciones; el razonamiento y modelación de problemas; el planteamiento de interrogantes; la formulación y argumentación de suposiciones por diversos métodos-incluido el experimental

Y además la cualidad referida a la:

- ✓ Autoridad profesional expresada en el dominio de sus funciones y tareas profesionales con independencia y creatividad, así como de los contenidos de la Física.

En el modelo se reflejan las exigencias sociales acerca de las funciones del profesor de Física. Estas son el resultado de un fenómeno social determinado y determinante a la vez, en su modo de actuación y en el proceso de comunicación, el profesional de la educación se socializa y a la vez manifiesta su

individualidad, de modo tal, que se establece una dinámica que explica el reflujó de lo externo a lo interno y viceversa, como expresión del proceso de formación personal.

Por otra parte, el desarrollo de las actividades prácticas le permite al estudiante el desarrollo de habilidades experimentales, motivándolo al aprendizaje. Desde el punto de vista sociológico, estos tipos de actividades desarrollan determinadas actitudes científicas, tales como el rigor intelectual, trabajo en equipo, la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas o la objetividad y buena disposición para no emitir juicios apresurados.

Fundamento Psicológico

La metodología que se propone posee como fundamento psicológico el Enfoque Histórico-Cultural planteado por Vigostky, esencialmente, en lo que se refiere a dos conceptos de máxima generalidad: actividad y comunicación, con vista a resolver los problemas de la vida mediante la aplicación del conocimiento en la práctica, sustentado en los procesos internos y externos que influyen en el proceso de enseñanza - aprendizaje, en general, y en el proceso de evaluación, en particular.

También se toma en cuenta el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP), porque la evaluación debe convertirse en un medio para que el estudiante obtenga el conocimiento de manera independiente y se percate, durante su autovaloración, del momento de transición del nivel inferior (ZDA) a otro superior (ZDP).

Por lo que, se parte del estudio de la Situación Social del Desarrollo (S.S.D), como expresión de la interrelación entre lo interno y lo externo, particular y única de cada sujeto que permita explicar la dinámica de su historia de vida y sus interrelaciones con los distintos contextos educativos que han influido e influyen en su desarrollo integral, para provocar adecuadamente el desarrollo de sus intereses a partir del diagnóstico del nivel de desarrollo alcanzado (NDA) y de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP).

En este sentido, para la elaboración de la propuesta se parte de tener en cuenta los resultados del diagnóstico inicial y la correspondencia de las actividades experimentales con las necesidades y potencialidades identificadas, para fomentar la formación de habilidades experimentales.

Se considera en este enfoque, que desde la propia aplicación del diagnóstico se inicia un proceso de evaluación dinámica a los profesores que influyen en los estudiantes, los que tienen por igual un

protagonismo y una responsabilidad en las formas de ejecutar las acciones propuestas para alcanzar un nivel de desarrollo en las habilidades experimentales.

Podemos asegurar entonces, que a través de la aplicación de los postulados de este enfoque el estudiante se apropia de la cultura y hace suya la experiencia histórica-social que ha aportado la humanidad.

Fundamento pedagógico

La Pedagogía distingue, dentro de sus categorías, las de educación e instrucción, ambas se relacionan entre sí formando una unidad dialéctica que se debe materializar en todo proceso pedagógico de forma organizada y con una adecuada dirección basada en programas y metodologías que propicien el desarrollo pleno del estudiante.

En este sentido, otro sustento importante lo constituye el modelo de formación profesional, fundamento decisivo porque favorece la construcción del modelo de evaluación del aprendizaje en la formación del Licenciado en Educación Matemática - Física, a partir del concepto de amplio perfil. Este concepto facilita que el modelo responda a la misión de preservar, desarrollar y promover la cultura de la humanidad, a través de los procesos sustantivos de formación, investigación y extensión universitaria sobre la base de la integración entre ellos y con la sociedad.

De la misma forma, se tiene en cuenta la concepción de integración propuesta ya que en el modelo de formación del profesional integra las dimensiones del proceso formativo universitario: instructiva, desarrolladora y educativa en pos de cumplir la referida misión. Además, asume los principios del vínculo del estudio y el trabajo y el vínculo entre la educación y la instrucción como ideas rectoras en las que se sustenta el modelo de formación de la Educación Superior Cubana, proyecta la integración del año académico y las disciplinas y la integración entre las asignaturas de la disciplina.

Fundamento didáctico.

Desde el punto de vista didáctico en la concreción de la metodología para la evaluación de las habilidades experimentales, se sustenta teóricamente en las leyes generales de la Didáctica y en los presupuestos de la didáctica desarrolladora para la evaluación de las habilidades experimentales tales como: el experimento como elemento estimulador de la actividad hipotético reflexiva y del vínculo de la teoría con la práctica, la unidad dialéctica entre la actividad colectiva y la individual en la que ambas se

complementen, estimulando la socialización y la comunicación en un "clima favorable al aprendizaje" y los momentos de la dirección de la actividad cognoscitiva: la motivación, la orientación, la ejecución y el control.

Para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física es importante contar con puntos de partida o reglas generales que determinen cómo hacerlo. De ahí la necesidad de tener en cuenta los principios didácticos aportados por los investigadores (Silvestre, M. y Zilberstein, J. 2000),

Principios didácticos

- Diagnosticar integralmente la preparación del estudiante para las exigencias del proceso de enseñanza-aprendizaje, nivel de logros y potencialidades en el contenido de aprendizaje, desarrollo intelectual y afectivo valorativo.
- Estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la búsqueda activa del conocimiento por el estudiante, teniendo en cuenta las acciones a realizar por este en los momentos de orientación, ejecución y control de la actividad y el uso de medios de enseñanza que favorezcan la actividad independiente y la búsqueda de información.
- Concebir un sistema de actividades para la búsqueda y exploración del conocimiento por el estudiante desde posiciones reflexivas, que estimulen y propicien el desarrollo del pensamiento y la independencia en el estudiante.
- Orientar la motivación hacia el objeto de la actividad de estudio y mantener su constancia. Desarrollar la necesidad de aprender y de entrenarse en cómo hacerlo.
- Estimular la formación de conceptos y el desarrollo de los procesos lógicos de pensamiento, y el alcance del nivel teórico, en la medida que se produce la apropiación de los conocimientos y se eleva la capacidad para resolver problemas.
- Desarrollar formas de actividad y de comunicación colectivas, que favorezcan el desarrollo intelectual, logrando la adecuada interacción de lo individual con lo colectivo en el proceso de aprendizaje, así como la adquisición de estrategias de aprendizaje por el estudiante.
- Atender las diferencias individuales en el desarrollo de los jóvenes universitarios en el tránsito del nivel logrado hacia el nivel a que se aspira.

- Vincular el contenido de aprendizaje con la práctica social y estimular su valoración por el estudiante en el plano educativo y los procesos de su formación cultural en general.

La interiorización de estos principios, no solo permite asumirlos por resultar necesarios en la concepción e instrumentación de la metodología propuesta, es preciso su implementación en la concepción de las clases para que contribuyan al éxito y posibiliten que el profesor sea capaz de dirigir el proceso de evaluación de las habilidades experimentales y contribuir a perfeccionar la enseñanza-aprendizaje de la Física.

CUERPO TEÓRICO O COGNITIVO

El cuerpo teórico o cognitivo, está compuesto por las categorías, conceptos, características, leyes y principios, que sustentan la evaluación de las habilidades en la Educación Superior.

Las categorías fundamentales que se revelan en la metodología son: **evaluación, habilidades experimentales**; las que fueron fundamentadas en el capítulo I, con concepciones y posiciones teóricas precedentes; asociados a estas se tienen en cuenta conceptos como **actividad experimental, experimento físico**.

La **evaluación** como una de las categorías básicas, para alcanzar el desarrollo de las habilidades experimentales, es asumida en su relación con el resto de los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje y asociada a las regularidades que tipifican los procesos de socialización e individualización, a partir de los cuales los estudiantes en su relación con los profesores adquieren una concepción científica del mundo que le permiten modificar sus modos de actuación profesional.

Además, desde su accionar se conciben las formas que de manera sistemática, permitirán evaluar las fortalezas y debilidades que se manifiesten, durante las etapas del proceso de evaluación de habilidades experimentales, concebidos en la metodología, en función de su rediseño de acuerdo a las necesidades de los profesores y de los estudiantes.

De ahí que, la metodología se distingue por las siguientes **características**:

Sistémica: la metodología constituye un sistema integrado por componentes que posibilitan su funcionamiento, desarrollo y perfeccionamiento. Entre los componentes existe una relación de interdependencia, se establecen nexos de interacción entre ellos en cada una de las etapas, sin perder

su correspondiente independencia. Esta relación de interdependencia y la interacción de los componentes caracterizan la metodología como un todo y se expresa de forma dinámica.

Diferenciadora: en el diseño de las acciones se considera los resultados del diagnóstico de los estudiantes y de los profesores de Física, lográndose que se correspondan con sus necesidades.

Coherente: se expresa en la relación armónica entre las acciones concebidas en cada etapa y las dimensiones e indicadores planteados a trabajar de manera jerárquica para la evaluación de las habilidades experimentales en correspondencia con los objetivos del Modelo del profesional.

Al mismo tiempo, para lograr su funcionabilidad se precisa tener en cuenta ciertos **principios** los que han sido determinados a partir de la sistematización y la generalización teóricas realizadas, así como la experiencia investigativa y profesional del autor de la tesis, permitiendo modelar y conducir el proceso de evaluación de habilidades experimentales. Ellos son:

1- El trabajo de las asignaturas en el proceso de evaluación de las habilidades experimentales: consiste en la necesidad desde las disciplinas crear una cultura de evaluación de estas, implicando a los estudiantes y profesores, en el proceso de evaluación de las habilidades experimentales en la Educación Superior, a partir de las necesidades y exigencias de este.

2-. Principio de la estructuración metodológica: consiste en que para cumplir con las exigencias del proceso de evaluación de las habilidades experimentales en el contexto universitario, debe poseer una estructura lógica, ordenada a nivel teórico-metodológica, a la vez que la metodología está estructurada por etapas y sus respectivas acciones presentan una secuenciación para lograr esa finalidad.

La esencia de este principio, se asumió de (Matos, 2003) pero la concepción de la estructuración en el proceso de evaluación de las habilidades experimentales en la Educación Superior es del autor de la tesis.

Reglas.

- ✓ Articular metodológicamente el trabajo y enfatizar en la interrelación sistémica de la secuencia de las acciones de cada una de las etapas que se elaboren.
- ✓ Tomar en consideración las características del proceso de evaluación en la Educación Superior y de los docentes que para la adquisición de saberes que favorezca el conocimiento mutuo.

Los principios descritos, constituyen el punto de partida para la funcionabilidad de la metodología, los que se revelan en las características que la distinguen y en la dinámica que se establece entre las categorías fundamentales asumidas.

CUERPO METODOLÓGICO O INSTRUMENTAL

Está constituido por tres etapas, con sus correspondientes objetivos, acciones e instrumentación metodológica.

Etapas I. Orientación.

El **objetivo** de esta etapa se dirige a propiciar el dominio de los elementos esenciales que debe tener en cuenta el profesor para la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera de Matemática-Física.

Esta es básica pues, favorece la preparación científico-metodológica de los profesores, propiciando su movilización, complicitad y motivación para la implementación de la propuesta.

Acción 1. Analizar los aspectos teóricos sobre la evaluación en la Educación Superior y sus particularidades en la enseñanza de la Física.

Instrumentación: Previo al desarrollo de esta acción se precisa la gestión del conocimiento del profesor sobre la evaluación en la Educación Superior a partir de:

- Actualización a partir de documentos legales y científicos, en relación con el proceso de evaluación como categoría didáctica y la evaluación de las habilidades experimentales en la enseñanza de la Física.
- La revisión de los procedimientos metodológicos a partir de las orientaciones metodológicas de los programas de disciplina y asignaturas, así como en las preparaciones de asignaturas, para la evaluación de las habilidades experimentales desarrolladas por el colectivo de carrera.

Ello propiciará que durante la actividad con los miembros del colectivo de disciplina se genere una comunicación participativa y dialógica entre los profesores para generar ideas, valoraciones y debates sobre el trabajo a desarrollar en función de perfeccionar el proceso de evaluación de las habilidades experimentales en las asignaturas de Física que se imparten en la carrera Matemática- Física.

Acción 2. Seleccionar las asignaturas del currículo que permiten el desarrollo de habilidades experimentales.

Instrumentación. En el marco de la actividad metodológica del colectivo de disciplina que se realiza al inicio del curso escolar se precisarán, a partir del análisis del plan de estudio de la carrera, las asignaturas que propicien el desarrollo de las habilidades experimentales, enfatizando en la necesidad de su correcta evaluación y el papel que a cada asignatura le corresponde según su ubicación en el plan de estudio, según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Asignaturas del currículum que desarrollan habilidades experimentales.

Año	I semestre	II semestre
1ro	Fundamentos de la Física Escolar I Introducción al laboratorio	Fundamentos de la Física Escolar II
2do	Fundamentos de la Física Escolar III Física General I Teoría y práctica de Laboratorio	Física General II Didáctica de la Física I
3ro	Didáctica de la Física II Física General II	Física General III Didáctica de la Física III
4to	Física General IV	Física General V Historia de la Física
5to	Física General VI	

Se orientará a los profesores la estructuración metodológica de las clases, potenciando la orientación en diferentes momentos de los aspectos a tener en cuenta para la evaluación de las habilidades experimentales, según el año que cursa, lo que favorecerá además, el papel protagónico de los

estudiantes en la identificación de los errores o avances obtenidos durante el desarrollo de las actividades experimentales.

Acción 3. Identificar las habilidades experimentales a lograr por los estudiantes y su tratamiento en el año académico.

Instrumentación. Esta acción se sugiere realizarla en el marco del colectivo de disciplina y/o año, potenciando que los profesores al impartir las asignaturas de la disciplina Física General en cada año, dominen las habilidades experimentales a desarrollar por los estudiantes según el año que cursa y definan acertadamente las formas y tipos de evaluación a utilizar durante las actividades experimentales. En este sentido, en la tabla que se presentan a continuación se sugieren las siguientes:

Tabla 4. Habilidades experimentales a desarrollar por año.

Habilidades experimentales de la Física	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Observar fenómenos y procesos Físicos	x	x	x		
Caracterizar magnitudes físicas	x	x	x		
Manipular instrumentos de medida	x	x	x		
Medir directamente	x	x	x		
Medir indirectamente	x	x	x		
Construcción de tablas	x	x	x		
Interpretar tablas de valores de magnitudes físicas	x	x	x		
Construir gráficas	x	x	x		
Analizar gráficas	x	x	x		
Diseñar experimentos escolares				x	

Ejecutar experimentos escolares				x	
Dirigir la ejecución de experimentos escolares				x	x

A partir del tratamiento por años a las habilidades experimentales anteriormente declaradas, se sugiere a los profesores, el diseño de la evaluación teniendo en cuenta el nivel de asimilación que se debe alcanzar por años académicos, según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Habilidades experimentales y nivel de asimilación por año.

No.	Habilidades experimentales de la Física	1er año		2do año		3er año		4to año	
		F	R	R	A	A	C	C	C
1	Observar fenómenos y procesos Físicos	F	R	R	A	A	C	C	C
2	Caracterizar magnitudes físicas	F	R	R	A	A	C	C	C
3	Manipular instrumentos de medida	F	R	R	A	A	C	C	C
4	Medir directamente	F	R	R	A	A	C	C	C
5	Medir indirectamente	F	R	R	A	A	C	C	C
6	Construcción de tablas	F	R	A	A	C	C	C	C
7	Interpretar tablas de valores de magnitudes físicas	F	F	R	A	A	C	C	C
8	Construir gráficas	F	R	R	R	A	A	C	C
9	Analizar gráficas	F	R	R	R	A	A	C	C

10	Diseñar experimentos escolares			F	R	A	C	C	C
11	Ejecutar experimentos escolares			F	R	A	C	C	C
12	Dirigir la ejecución de experimentos escolares			F	R	A	C	C	C

Leyenda: (F)-Familiarización; (R)-Reproducción; (A)-Aplicación; (C)-Creativo

Acción 4. Determinar los indicadores a tener en cuenta para la evaluación de las habilidades experimentales.

Instrumentación. En el marco del colectivo de disciplina y/o colectivo de asignatura se les orientan a los profesores, los indicadores generales para la evaluación de las habilidades experimentales y se explicaran los aspectos a tener en cuenta para emitir un juicio de valor en función del cumplimiento de las invariantes funcionales de cada habilidad. En este sentido, se proponen los siguientes indicadores generales:

- Selección de los medios de laboratorio.
- Explicación oral sobre los aspectos teóricos relacionados con la habilidad a desarrollar.
- Calidad en la ejecución.
- Ejecución de las invariantes de la habilidad a desarrollar.
- Rapidez en la ejecución de la actividad experimental.
- Flexibilidad.
- Independencia.
- Creatividad.
- Medidas de seguridad en el laboratorio y en el uso de los medios de laboratorio.

En relación con el juicio de valor, se explicará a los profesores la necesidad de tener en cuenta tanto los aspectos cognitivos, como motivacionales entre los que se sugieren los siguientes:

Desde el punto de vista cognitivo: nivel de conocimientos sobre conceptos, leyes y teorías, cumplimiento de pasos lógicos, precisión y rapidez, selección y uso adecuado de los materiales de laboratorio.

Desde el punto de vista motivacional: grado de motivación, creatividad e impacto en su formación.

Acción 5. Identificar el nivel de desarrollo de las habilidades experimentales de los estudiantes a partir de la aplicación de instrumentos de investigación.

Instrumentación. Durante el desarrollo de esta acción se ofrecen sugerencias para que el profesor realice un acertado diagnóstico, sobre el nivel de desarrollo de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera Matemática-Física, como punto de partida para la intervención en la práctica de las sugerencias ofrecidas en las acciones anteriores. Este diagnóstico precisa por parte de los profesores:

- Prever y diseñar los instrumentos de investigación a utilizar, entre ellos, se sugieren pruebas pedagógicas y entrevistas en los que se revelen, los indicadores precisados en la acción anterior.
- Determinar en cada año desde que asignatura se aplicará el diagnóstico.
- Garantizar las condiciones materiales para la aplicación de los instrumentos de investigación a utilizar, teniendo en cuenta los requisitos establecidos para ello.
- Tabular e interpretar los resultados e identificar el nivel de desarrollo de las habilidades experimentales de cada estudiante, así como, las habilidades experimentales con mayor dificultad.

El conocimiento del nivel de desarrollo de las habilidades experimentales que poseen los estudiantes de la carrera Matemática-Física, favorecerá la correcta planificación de su proceso de evaluación, desde la estructuración metodológica de la clase.

Etapa II. Diseño y planificación del proceso de evaluación de las habilidades experimentales.

Objetivo: precisar los procedimientos metodológicos para la evaluación de las habilidades experimentales de los estudiantes desde de la planificación de la clase.

Acción 6. Demostrar los procedimientos metodológicos, a tener en cuenta para la evaluación de las habilidades experimentales, a partir de una clase metodológica demostrativa de la disciplina Física General.

Instrumentación. Se escogerá una asignatura de la disciplina y a partir de las habilidades propuestas a

desarrollar en el año en que se imparte, el nivel de asimilación que se debe lograr y el diagnóstico de los estudiantes; se desarrollará una clase demostrativa que demuestre los procedimientos metodológicos para emitir un juicio de valor, en correspondencia con el desarrollo alcanzado por los estudiantes, durante el desarrollo de la actividad experimental.

Como aspectos que no deben dejarse de tener en cuenta en la estructuración metodológica para lograr un adecuado proceso de evaluación de las habilidades experimentales se sugieren las siguientes:

- Orientación del objetivo a lograr a través de la actividad experimental.
- Precisión de la habilidad experimental a lograr y sus invariantes.
- Orientación de los aspectos a tener en cuenta para la evaluación y el tipo de evaluación a realizar.
- Observar el desarrollo de los aspectos cognitivos y afectivos para emitir un juicio de valor sobre la actividad experimental a ejecutar.

Un ejemplo de esta acción se muestra a continuación desde una clase metodológica demostrativa realizada en la disciplina Física General.

Introducción

“si quiere cambiar los aprendizajes de los estudiantes entonces cambie las formas de evaluar esos aprendizajes”

Brown, 1997.

Se asume esta idea, teniendo en cuenta que la Educación Superior en Cuba y a nivel mundial se encuentra en perfeccionamiento para dar respuesta a las necesidades de la sociedad, este perfeccionamiento, entre otros fundamentos debe de introducirse a partir de cambios en nuestras metodologías de enseñanza, estos cambios, implican cambios en la metodología de evaluación, propiciando que los estudiantes adquieran conocimientos sólidos y puedan desarrollar habilidades profesionales.

Las prácticas de laboratorio como una de las formas de organizar el proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior, es un tipo de clase que tiene como objetivo que los estudiantes adquieran habilidades de los métodos y técnicas de trabajo y de la investigación científica; amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura o disciplina mediante la experimentación, empleando para ello los medios necesarios, este tipo de clase se deberá garantizar el trabajo individual de los estudiantes en la ejecución de las tareas previstas.

Para el desarrollo de la presente clase metodológica hemos partido de los balances realizados de todo el trabajo docente educativo y metodológico del departamento, donde se ha constatado a partir de los estudios realizados, las principales irregularidades del mismo, teniendo como puntos de vista fundamentales:

- el escaso tratamiento a la concepción del proceso de evaluación de las habilidades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física;
- el insuficiente nivel de desarrollo de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física y
- la limitada preparación metodológica de los docentes para la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física.

Ello permitió determinar, como una de las líneas fundamentales del departamento, la disciplina y las asignaturas, la siguiente:

- Elevar la preparación científico metodológico de los profesores del departamento de modo que se concreten en una organización y dirección del proceso de enseñanza aprendizaje que garantice el protagonismo de los estudiantes en su gestión de aprendizaje.

Esta línea responde a los siguientes presupuestos:

- Diagnóstico integral a profesores y estudiantes.
- Los objetivos y contenidos del trabajo docente y científico metodológico.
- Los problemas analizados en las reuniones metodológicas departamentales en las que se han tratado desde el punto de vista teórico práctico los principales elementos que afectan la dirección del proceso.

- Insuficiente aprovechamiento de las potencialidades del contenido de las clases para la evaluación de las habilidades experimentales.
- El no adecuado seguimiento del diagnóstico pedagógico integral.

Objetivo Metodológico

Demostrar como contribuir al perfeccionamiento de la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje a partir de la planificación, orientación y evaluación de las habilidades experimentales tributando a la formación de un profesional para la carrera de Matemática-Física.

Fundamentación del objetivo metodológico.

- La necesidad que tienen los docentes de perfeccionar la dirección del proceso de aprendizaje, a partir de un correcto tratamiento y evaluación de las habilidades experimentales que propicie su preparación y autoperparación profesional.
- La aplicación adecuada del artículo 50, de la actual Resolución 2 del 2018 del Trabajo Metodológico, como indicativo para la preparación de los docentes.
- La práctica de laboratorio como tipo de clase para la adquisición de habilidades propia de los métodos y técnicas de trabajo y de la investigación científica.

Problema conceptual metodológico

Cómo perfeccionar la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje a partir de la evaluación de las habilidades experimentales tributando a la formación del profesional en la carrera Matemática – Física que se aspira.

Razones que fundamentan el problema conceptual metodológico.

- Este problema se determinó en correspondencia con los resultados del diagnóstico pedagógico integral realizado a los docentes del departamento
- Es el producto de los fundamentos teóricos prácticos demostrados en las reuniones metodológicas del departamento, como nivel de incidencia fundamental en el desarrollo y perfeccionamiento de la dirección del aprendizaje.
- Posee su nivel de alcance en las líneas directrices de la institución.

- Es uno de los elementos fundamentales que aparece como indicativo del artículo 50, de la actual Resolución 2/2018 Reglamento del Trabajo Metodológico del MES.
- Si bien se han obtenido logros en este orden aún persisten insuficiencias de carácter subjetivas y objetivas en nuestro claustro de profesores que llaman a la reflexión sobre el particular, en función de elevar la calidad de la dirección del proceso de aprendizaje.

La asignatura seleccionada para el análisis que se propone es Física General I (Mecánica), que se imparte en el 1er semestre del segundo año, inicia y es la base de toda la Física General. Aborda los descubrimientos y leyes esenciales que en el desarrollo histórico de la Física, la han convertido en una de sus ramas trascendentes para la comprensión por el hombre del mundo que le rodea y para su transformación en beneficio o perjuicio de la naturaleza y la sociedad con un total de 80 horas, distribuidas en 32 horas para conferencias, 26 horas para clase prácticas y 22 para prácticas de laboratorio.

Como parte de sus objetivos esenciales se declaran, entre otros, los siguientes:

Desde el punto de vista educativo.

- Evidenciar un desarrollo adecuado de las habilidades profesionales y el dominio de los contenidos de la asignatura al explicar los sistemas de conocimientos que conforman el cuadro Mecánico a través del desarrollo de prácticas de laboratorio clases y otras actividades docente-metodológicas en el componente laboral.

Desde el punto de vista instructivo.

- Utilizar instrumentos de mediciones, equipos de laboratorio, diferentes técnicas de medición y los recursos informáticos.
- Medir determinadas magnitudes físicas con instrumentos de diferentes grados de precisión y complejidad.
- Valorar el funcionamiento de las instalaciones experimentales.
- Procesar analítica y gráficamente los resultados de un experimento dado, tanto de forma manual como auxiliándose de los medios informáticos.
- Autoevaluar sus propios procesos y resultados del aprendizaje del contenido.

- Aplicar los conocimientos a situaciones dadas de la vida real.

A partir de los elementos antes expuestos, se propone desarrollar la clase metodológica a partir del siguiente tema:

Tema I. Magnitudes Físicas. Mediciones y errores. Sistema Internacional de Unidades. Magnitudes escalares y vectoriales.

Fundamentación del tema y su lugar en la disciplina y asignatura.

Este tema está dedicado a formar habilidades prácticas en los estudiantes, es decir, debe adquirir los métodos y habilidades para realizar mediciones, procesar los datos experimentales, reportar de forma crítica los resultados obtenidos y comprobar leyes y teorías de la Física General.

Debe servir también en el desarrollo de habilidades en la utilización de las técnicas de computación y del estudio de textos de consulta y revistas científicas, incluyendo aquellas en idioma Inglés, en la utilización de la internet para la búsqueda de información como de experimentos virtuales disponibles en World Wide Web relacionados con los contenido del tema. Le anteceden los contenidos de las asignaturas Fundamentos de la Física Escolar I y II.

Objetivo del tema:

Explicar los conceptos de: medición, incertidumbre, incertidumbre casuales, sistemáticas y de exactitud de las escalas. Mediciones directas e indirectas. Errores absolutos y relativos. Estimado del valor más probable y de su error. Incertidumbre en las mediciones indirectas. Calidad y calibración de instrumentos de medición, sobre la base de su definición y comparación.

El tema está estructurado de la siguiente manera: 12 horas clases, distribuidas en: 2 conferencias, y 4 trabajos de laboratorios.

Desarrollo

Asignatura: Física General I (Mecánica).

Actividad docente # 3. Horas clases: 2

Tema 1. Magnitudes Físicas

Sumario. Trabajo de laboratorio # 1 “Mediciones directas”.

Objetivo: Medir directamente las magnitudes físicas masa y longitud, a partir de la utilización de diferentes instrumentos en función del adecuado desarrollo de las habilidades experimentales.

Introducción

- Después del saludo garantizar la limpieza y organización del laboratorio.
- Actualizar la pizarra con el nombre completo de la asignatura, la fecha y el año, así como el tema de la clase.
- Pase de lista.
- Aplicar la pregunta de entrada en correspondencia con los fundamentos teóricos que aparecen en la plataforma Moodle de la intranet de la UG. Se sugieren realizar preguntas relacionadas con definición de: magnitud física, qué es medir, tipo de mediciones, magnitudes física fundamentales del sistema internacional, tipos de errores en las magnitudes físicas entre otras.
- Se sugiere no aplicar la misma pregunta de entrada, sino por equipos de trabajo. Intercambiar los resultados y potenciar la coevaluación entre equipos. Para este caso utilizar las categorías evaluativas propuesta en RM 2/2018 del MES.
- Ahora bien, como trabajo independiente; debieron analizar las definiciones que aparecen en los fundamentos teóricos para la preparación y buscar el significado de **abstraer** ¿Se presentó alguna dificultad para su solución? Analizar posible respuesta.
- Establecer una conversación con los estudiantes en la que a partir de sus vivencias respondan a la siguiente pregunta:

Tarea docente (T). 15-¿Considera usted que es importante medir correctamente en nuestra vida cotidiana?

- Precisamente en el día de hoy pretendemos medir directamente las magnitudes físicas masa y longitud, a partir de la utilización de diferentes instrumentos en función del adecuado desarrollo de las habilidades experimentales. Para ello tendrán que:

Abstraer las propiedades del objeto que se desean estudiar

Determinar las magnitudes que caracterizan las propiedades y que serán objeto de medición.

Manipular instrumentos de medida.

Expresar los resultados de la medición teniendo en cuenta la incertidumbre de la misma.

- Precisar sumario en pizarra.

Destacar que con la habilidad experimental medir directamente, la invariante manipular instrumentos de medida, fue formada desde el primer año de la carrera en la asignatura “Fundamentos de la Física Escolar I y II”, por lo que se convierte en una invariante de esta.

Desarrollo

T.16-¿Qué es para usted medir? Aplicar la técnica de la lluvia de ideas.

- Vamos a ir precisando en pizarra las palabras claves que ustedes consideran no deben faltar en esta definición
- Mandar a los estudiantes a ir registrándola y escoger un coordinador, luego ir enlazándolas y al final pedir al coordinador que la lea.
- Pedir a los estudiantes que elaboren su propia definición y la lean al final.
- Presentar las **definiciones:**

“medir es comparar dos cantidades de la misma magnitud, tomando arbitrariamente una de ellas como unidad de medida”. Fuente. Guía digital

“es un conjunto de actos experimentales que tiene por objeto determinar una cantidad de magnitud física con ayuda de medios apropiados. Entre esos actos experimentales pueden figurar operaciones con los medios técnicos y debe de haber, al menos, un acto de observación”. Cartaya Saiz, p.5. se asume esta definición por estar contextualizada con el desarrollo de las habilidades.

T.17-¿Cuáles serían las palabras claves en estas definiciones? Escuchar y precisar las subrayadas. Utilizar de ser necesario el diccionario digital, para esclarecer el significado de las palabras en las que puedan presentar dificultades.

Explicar que durante el desarrollo de la práctica de laboratorio es necesario tener en cuenta los aspectos generales a partir de los cuales se realizará la evaluación

- Selección de los medios de laboratorio.
- Explicación oral sobre los aspectos teóricos relacionados con la habilidad a desarrollar.
- Calidad en la ejecución.
- Ejecución de las invariantes de la habilidad a desarrollar.
- Rapidez en la ejecución de la actividad experimental.
- Flexibilidad.
- Independencia.
- Creatividad.
- Medidas de seguridad en el laboratorio y en el uso de los medios de laboratorio.

Precisar que con respecto a las invariantes de la habilidad para evaluar los niveles de dominio de estas, se tendrán en cuenta los aspectos precisados en la tabla 1 Niveles de dominio de la habilidad medir directamente, que aparece en la guía de orientación de la práctica de laboratorio.

- A continuación les propongo comenzar con la actividad experimental “Mediciones directa”, para eso deberá de cumplir con los siguientes procedimientos:

T.18- Observa, analiza e identifica las características generales de los cuerpos: cilindro metálico, esfera metálica, placa de metal y el tarugo de madera.

T.19- Identifica las particularidades de cada cuerpo objeto de medición. Selecciona rasgos o elementos en correspondencia con el objetivo inicial de la práctica laboratorio.

T.20- Determina las características de las magnitudes (masa y longitud) y su significado físico.

El profesor de conjunto con el técnico de laboratorio de asignatura, recorrerá por los puestos de trabajo y evaluará las tareas 18; 19 y 20 de acuerdo al nivel de dominio de la habilidad medir directamente atendiendo a sus invariantes (anexo 5). Para eso utilizará el **Modelo de control evaluativo de las habilidades experimentales** (anexo 6).

T.21-Observe detenidamente cada instrumento. Determine la lectura mínima de la escala de cada uno de ellos. Verifique si los valores están desviados del cero.

- Recordar que cada miembro del equipo debe realizar por lo menos una medición para cada material. La balanza debe de calibrarse antes de cada medición o volver a cero. Los instrumentos deben de tratarse con sumo cuidado, si algún equipo resultara dañado, el grupo es responsable solidario. Según el reglamento del laboratorio, el equipo debe subsanar el daño. Esta norma debe regir para todas las prácticas de laboratorio.

T.22- Con la balanza, mida las masas del cilindro metálico y la placa de metal. Tome como mínimo cinco medidas de cada una.

- Se entiende que cada alumno integrante de la mesa de trabajo es un buen experimentador, responda las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cómo son las medidas entre sí?
 - b) ¿Hay necesidad de tener más de una medida o basta con solo una?, ¿en qué casos?
 - c) ¿Qué comentarios puede formular sobre la balanza utilizada?

T.23- Con el calibrador vernier o pie de rey, proceda a medir el cilindro de metal con orificio cilíndrico hueco, realice como mínimo 5 mediciones de cada longitud.

- a) Mida el diámetro **D** y altura **H**.
- b) Mida el diámetro d_0 y la profundidad h_0 del orificio cilíndrico.

T.24-Tome la placa de metal y proceda a medir el ancho y el largo de este objeto. Realice como mínimo 5 mediciones de cada longitud.

- a) ¿Cómo son las medidas entre sí?
- b) ¿Hay necesidad de tener más de una medida o basta con solo una?, ¿en qué casos?
- c) ¿Qué comentarios puede formular para el caso del vernier utilizado?

T.25- Con el micrómetro, mida el espesor de la lámina de metal. Realice como mínimo 5 medidas y responda:

- a) ¿Cómo son las medidas entre sí?
- b) ¿Hay necesidad de tener más de una medida o basta con solo una? ¿En qué casos?

c) ¿Qué comentarios puede formular para el caso del micrómetro utilizado?

T.26- Mida la masa y las dimensiones del tarugo y la esfera, utilizando instrumentos de medida apropiados. Realice como mínimo 5 mediciones de cada magnitud.

T.27-Mida la masa de una cucharada de arena. Repita la medición 10 veces. Halle el error aleatorio y exprese la medida con el error absoluto, el error relativo y el error porcentual. Importante: no derrame arena en la mesa y menos en la balanza, pues podría dañar sus ajustes.

El profesor de conjunto con el técnico de laboratorio de asignatura, recorrerá por los puestos de trabajo y evaluará las tareas 21 a la 27 de acuerdo al nivel de dominio de la habilidad medir directamente atendiendo a sus invariantes (anexo 5). Para eso utilizará el **Modelo de control evaluativo de las habilidades experimentales** (anexo 6).

T.28- Anota convenientemente los valores obtenidos en las tablas previamente preparadas.

T.29- Procesa los datos teniendo en cuenta la teoría de incertidumbre.

T.30- Expresa cada resultado teniendo en cuenta el valor de la medición y el SI.

Tabla 6. Resultados de las mediciones del cilindro.

Medida	Cilindro completo			Orificio del cilindro	
	D	H	m_{cc}	d_0	h_0
	(mm)	(mm)	(g)	(mm)	mm
1					
2					
3					
4					
5					

$E_s = E_{Im}$					
s					
Ea					
ΔX					
Medida					
$\bar{x} + \Delta x$					

Tabla 7. Resultados de las mediciones del tarugo, esfera y placa metálica.

Medida	Tarugo			Esfera		Placa			
	D	H	m_{cc}	d_0	h_0	l	a	h_p	m_p
	(mm)	(mm)	(g)	(mm)	mm	(mm)	(mm)	(mm)	(g)
1									
2									
3									
4									
5									
$E_s = E_{Im}$									
δ									
Ea									

ΔX									
Medida									
$\bar{x} + \Delta x$ (mm)									

Tabla 8. Resultados de las mediciones de la cucharada de arena.

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m_i (g)										
m (g)	E_i		\bar{m}	Δm $= \sqrt{E_i^2 + E_a^2}$			E_r	$E_r\%$		

- Comparar de forma colectiva los resultados a que han arribado los diferentes equipos identificando los errores o avances obtenidos durante el desarrollo del trabajo de laboratorio.
- Realizar la evaluación de la habilidad experimental. Para eso se sugiere el **Modelo de control evaluativo de las habilidades experimentales** (anexo 6), el mismo está montado sobre la hoja de cálculo de Microsoft Excel, para facilitar al profesor un análisis rápido y fácil del proceso de evaluación e identificar inmediatamente las IF con dificultades así como los ítems.
- Comunicar la evaluación de la habilidad “Medir directamente” teniendo en cuenta no solo los aspectos cognitivos, sino también los afectivos; enfatizando en las insuficiencias detectadas, y las posibles vías para su desarrollo desde actividades que en la vida diaria pueden realizar los estudiantes.

Conclusiones

- Resumir los aspectos esenciales abordados en la práctica de laboratorio.
- Solicitar a los estudiantes que valoren la importancia aspectos abordados para su futuro desempeño profesional.

Se orientará el siguiente trabajo independiente:

Tema: Mediciones indirecta.

Objetivo: Medir indirectamente magnitudes físicas, a partir de mediciones directas y su proceso de propagación de incertidumbres en función del adecuado desarrollo de las habilidades experimentales.

Actividades:

T.31. Lea y analice los aspectos referidos en la Guía # 2 sobre mediciones indirectas.

T.32. Si $Z = Z(A, B)$ expresa una magnitud física cuya medición se realiza indirectamente; A y B son medidas directas, ambas indirectas o una directa y la otra indirecta tal que: $A = \bar{A} \pm \Delta A$; $B = \bar{B} \pm \Delta B$ y $Z = \bar{A} \pm \bar{B}$ cómo proceder para determinar \bar{Z} y ΔZ .

T.33. Un extremo de una regla de longitud L, se apoya sobre una mesa horizontal y el otro extremo sobre un taco de madera de altura H. Si se mide el valor a desde el extremo de la regla hasta el punto de contacto con la esfera, ¿cuánto mide el radio de la esfera?

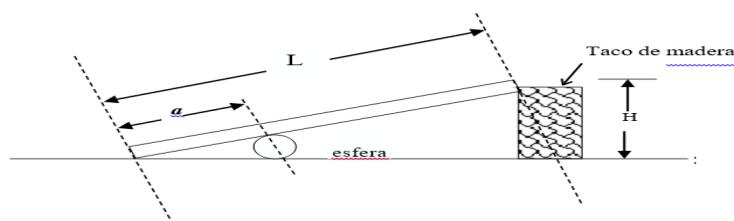


Figura 2. Esquema para la determinación del radio de la esfera.

Forma de evaluación. Individual a través de la heteroevaluación.

Se controlará al inicio de la próxima clase.

Bibliografía en la que puede apoyarse.

- Cartaya Saiz, Oscar. (1983). Introducción al Laboratorio de Física. Fundamentos de la Teoría de Errores. Departamento de Textos y Materiales Didácticos. Guantánamo.
- Diaz Rodriguez, J. J. (2016). Guía de estudio # 2 “Método indirecto de medición”. Universidad de Guantánamo.

Acción 7. Diseñar en la preparación de las asignaturas la evaluación de las habilidades experimentales.

Instrumentación. Al finalizar el desarrollo de la clase demostrativa, los profesores, a partir de los aspectos precisados, diseñaran en la preparación de las asignaturas que imparten, la evaluación de las habilidades experimentales. En ella podrán ofrecer alternativas para el cumplimiento de los aspectos fundamentales que fueron abordados en las acciones anteriores.

En esta acción resulta de vital importancia, la valoración que en el marco del colectivo de asignatura y/o disciplina se realice, en cuanto a la correspondencia de las alternativas propuestas con el diagnóstico de los estudiantes y las características del contexto universitario para favorecer el éxito en su aplicación.

Etapas III. Ejecución y valoración del proceso de evaluación de las habilidades experimentales

El **objetivo** de esta etapa se dirige a aplicar los aprendizajes obtenidos para evaluar las habilidades experimentales y valorar las experiencias en el perfeccionamiento de este proceso.

Este momento está dirigido especialmente al resultado, pues la evaluación como proceso comienza desde el inicio de la aplicación de la metodología y se mantiene a lo largo de ella.

Acción 8- Ejecutar los procedimientos metodológicos sugeridos para la evaluación de las habilidades experimentales, durante una clase abierta.

Instrumentación. En esta acción, todos los participantes tienen un rol protagónico, los estudiantes porque serán evaluados, los profesores observadores porque valorarán los logros y limitaciones que se evidencian en el proceso y el profesor porque deberá demostrar el nivel de preparación profesional alcanzado.

Durante la observación de la clase, los profesores participantes deberán centrar su atención en el cumplimiento, por parte del profesor que dirige la clase, de cada una de las sugerencias ofrecidas en las

acciones metodológicas desarrolladas en los colectivos de disciplina, año y/o asignatura, así como en la participación de los estudiantes en su proceso de evaluación y el grado de satisfacción que muestran con los procedimientos metodológicos realizados por el profesor. La ejecución de esta clase permitirá valorar la efectividad de la preparación recibida por los profesores.

Acción 9. Reflexionar en torno a las experiencias adquiridas con la puesta en práctica de las sugerencias para perfeccionar el proceso de evaluación de las habilidades experimentales.

Instrumentación. El desarrollo de esta acción se realiza en el marco de un Taller metodológico del colectivo de la Disciplina de Física, en el que los profesores emitirán sus criterios acerca de la preparación recibida, el nivel de implicación mostrado y la calidad con que se ejecutaron cada una de las acciones para la evaluación de las habilidades experimentales; favoreciendo la toma de decisiones correspondientes, en caso necesario.

En cada una de las etapas deberá hacerse algún tipo de evaluación de las acciones que se realicen pudiéndose utilizar los siguientes aspectos generales:

- Cumplimiento de los objetivos.
- Calidad de las acciones; acerca de los temas en los cuales se centró la participación de los implicados.
- Consideraciones sobre la preparación adquirida.
- Valorar el impacto de la metodología en los profesores de la carrera para ganar en la comprensión, colaboración y compromiso con la transformación a que se aspira.

Requisitos para la implementación de la metodología en la práctica

Para la implementación de la metodología se exige cumplimentar varios requisitos.

- Presentar la metodología a los profesores para ganar en la comprensión, motivación y compromiso con la transformación que se aspira en el colectivo de disciplina.

En este caso se muestra la metodología, con apoyo de diferentes medios que permitan el análisis y la reflexión de los fundamentos y su estructura. Se deben demostrar las ventajas, develar la relación que tiene con el cumplimiento de las funciones del profesor de Física para el desarrollo de habilidades experimentales.

Este constituye un momento importante en el proceso de implementación, pues se toman en consideración las referencias de los participantes aprovechando las ideas y la preparación de cada uno. Se conoce además su disposición para flexibilizar el proceso, abrirse a la experiencia y reconocer que la metodología, permite ampliar su preparación y contribuye de manera práctica a perfeccionar la evaluación de las habilidades experimentales

Esto se puede realizar mediante el intercambio con ellos en el espacio que corresponde al colectivo de disciplina a diferentes niveles organizativos.

- El proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, requiere de una organización de la actividad cognoscitiva desde las disciplinas, que permitan el desarrollo de habilidades experimentales y su evaluación, asegurando en el estudiante el perfeccionamiento de la actividad investigativa.

La actividad científica del estudiante (investigación bajo la orientación del tutor) se enfoca desde una visión de lo singular a lo general, de la inducción a la deducción sustentado en la relación dialéctica de lo empírico-teórico, como uno de los caminos lógicos para llegar a la formación de los conocimientos científicos, en correspondencia con el nivel de la estructura mental y del desarrollo intelectual de los estudiantes.

Las actividades están diseñadas a través de tareas que refuerzan las características de la actividad científica: cuestionamiento sistemático del sentido común; el carácter colectivo mediante trabajo en equipos y el intercambio con el profesor, el resto de los estudiantes del aula; el trabajo de investigación no limitado al laboratorio; la introducción del diseño y montaje de experimentos y la construcción de equipos sencillos para la experimentación; la síntesis de los resultados y su comunicación oral y escrita.

En la organización de las actividades experimentales para la evaluación de las habilidades experimentales se sitúan varios momentos de carácter investigativo: análisis de situación problemática para ir transitando al planteamiento de problemas, la observación y experimentos para ayudar junto con la búsqueda de información en materiales impresos al planteamiento de posibles soluciones (suposiciones o planteamientos hipotéticos); la generalización mediante la ejemplificación y nuevas aplicaciones; la síntesis de los conocimientos adquiridos mediante la comunicación verbal y/o escrita.

Las habilidades experimentales deben de contribuir a motivar al alumno e interesarlo a investigar. Los experimentos deberán estimular la búsqueda del conocimiento, a la vez de que se desarrollen las

formas de pensar. La experimentación deberá vincular el contenido con la vida del alumno, acercarlo a su entorno, lo que contribuye a prepararlo para resolver los problemas cotidianos, que no solamente conozca, sino que además sepa "hacer".

2.5. Valoración de los resultados obtenidos con la puesta en práctica de la metodología para la evaluación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera Matemática-Física de la Universidad de Guantánamo.

Para la constatación en la práctica de la metodología se procedió a la aplicación del método científico del pre-experimento. El mismo se propuso valorar de manera preliminar la factibilidad, las acciones que la conforman; para lo cual se trabajó con la misma muestra seleccionada para el diagnóstico, considerando este como el estado inicial (pre-test) y luego de aplicar la metodología se procedió a medir el estado final (pos-test).

Se consideraron para ello, las características y etapas concebidas en este método, las cuales se desarrollaron de acuerdo a los intereses de la investigación. En este orden, se fue consecuente con la aplicación de la metodología en cada una de sus fases, según se sugiere en la metodología propuesta.

Se estudia un grupo de 8 profesores y 38 estudiantes, del cual puede extraerse cierto nivel explicativo en cuanto a la metodología propuesta (variable independiente), para la evaluación de habilidades experimentales (variable dependiente), desde la Disciplina Física General.

Para la realización del pre-experimento se aplican una prueba de entrada y una de salida, en ambos casos, se asume como prueba, los instrumentos aplicados en el diagnóstico inicial, a los profesores y estudiantes, con el objetivo de constatar la eficiencia que se alcanza en el proceso de evaluación de habilidades experimentales, durante la formación de profesionales para la enseñanza de la Física. Para ello, se tuvo en cuenta la valoración de los resultados de las dimensiones e indicadores propuestos en la operacionalización de la variable.

Se dividió la investigación en tres etapas: la primera entre septiembre de 2015 y junio de 2016; una segunda entre septiembre de 2016 y junio 2017, y una tercera entre septiembre de 2017 y mayo de 2018. Se insiste en que la medición intermedia se utiliza solo para observar el proceso y el control de las variables ajenas, para de esta forma corregir la metodología. Unido a lo anterior, se pudo contar con determinadas condiciones como: la presencia de un colectivo de profesores con experiencia en la

Educación Superior y la experiencia alcanzada por el autor durante 28 años ininterrumpidos de trabajo en este nivel de educación.

De acuerdo con la finalidad de la indagación empírica en esta investigación se tienen en cuenta las siguientes hipótesis:

- a) **Hipótesis nula (H_0):** los resultados del pre-test son mayores que los del post-test
- b) **Hipótesis alternativa (H_1):** los resultados del pre-test son menores que los del post-test.

El nivel de significación para aceptar o rechazar la hipótesis alternativa, se estableció para 0.05, que determinó el 95 % de fiabilidad en la conclusión que ofreció la aplicación de la prueba.

La evaluación al término de la concreción de la metodología, arroja los siguientes resultados.

En la dimensión I-Procederes metodológicos para el proceso de evaluación de las habilidades experimentales, se considera muy avanzado el nivel de orientación que se le ofrece a los estudiantes (I1.1.) para el desarrollo de las habilidades ya que en el 95,0 % (19) de las clases visitadas se observan avances en lo que respecta a: un adecuado clima físico y psicológico, condiciones objetivas y subjetivas para la efectiva realización de las actividades experimentales, cumplimiento de las orientaciones emanadas de la disciplina, una correcta interacción entre los participantes y los recursos disponibles, una adecuada orientación desde el objetivo sobre la habilidad experimental a desarrollar, precisión y descripción de las tareas a desarrollar por parte de los estudiantes.

Todo lo anteriormente dicho, se constata en los resultados de la encuesta a los estudiantes, cuando un 94,7 % (36), consideraron que las orientaciones que ofrecen sus profesores para la realización de las actividades experimentales, la cualifican entre muy acertada y acertada.

Con respecto al tratamiento a las invariantes de las habilidades experimentales (I1.2.) en las clases observadas, el 100 % (20), están entre las categoría de muy avanzadas y avanzadas, corroborando los resultados alcanzado en el indicador I1.1, demostrando que en los órganos metodológicos se realizó una adecuada determinación de las habilidades experimentales con sus invariantes desde las unidades, temáticas y contenido, correcta superación a los docentes en el colectivo de carrera y de año para capacitarlos en la implementación de la metodología.

Al evaluar el indicador I.1.3. Nivel de utilización de las formas de evaluación de la Educación Superior en las actividades docentes en el 85,0 %, (17), se observan formas muy adecuadas de evaluaciones, constatando esto en la entrevista a los profesores que el 100 % considera muy adecuada la evaluación de las habilidades experimentales al utilizar la metodología, así como, en la encuesta aplicada a los estudiantes, en el 100 % plantearon que las evaluaciones realizadas las consideran entre las categorías de muy adecuadas y adecuadas, siendo estas suficientemente variadas.

Esto último se corroboró que 9 estudiantes (incremento de 26,3 % con respecto a etapas anteriores); seleccionaran como culminación de estudio, trabajos relacionados con las habilidades experimentales, sus formas de tratamiento y evaluación.

Por estas razones, al evaluar la dimensión I- Procederes metodológicos, se categoriza como que avanza, al encontrarse sus indicadores entre la categoría de muy avanzado y avanzado, reflejado en el índice porcentual que alcanza la dimensión en un 94,9 %.

Por otra parte, en la dimensión II- Juicio de valor sobre la actividad experimental, al analizar la subdimensión II.1- Cognitiva – instrumental, refleja un índice porcentual de 92,2 %, categorizándola en avance, siendo el indicador II1.4. Selección y uso adecuado de los materiales de laboratorio el de más bajos resultados, con un índice porcentual de 89,3 %, no obstante todos los indicadores avanzan con respecto a los resultados del pre-test.

Lo mismo ocurre con la subdimensión II.2- Afectiva que al analizar los resultados esta avanza al alcanzar un índice porcentual de 90,5 %. En este sentido, el grado de motivación refleja un índice porcentual de 89,3 %, superior al alcanzado en el pre-test (62,6 %) por lo que se produjo una tendencia favorable en la motivación e interés por aprender; lo cual es evidente, a partir del nivel alcanzado en las habilidades experimentales y en un mayor nivel de satisfacción.

Resumiendo, en la dimensión II los resultados demuestran el avance en las transformaciones ocurridas, reflejado en el índice porcentual de 91,0 %, existiendo mejora en el modo de actuación profesional de los profesores y estudiantes.

De manera que, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la alternativa (H_1), pues durante la comparación entre el pre-test y el post-test se pudo apreciarse que los resultados alcanzados, después de la puesta en práctica de la metodología, fueron superiores a los resultados iniciales.

Ello permite considerar que se observa la tendencia a un avance en todos los indicadores (Anexo 7) y en el índice general porcentual de la variable objeto de estudio que alcanza un 93,0 %, reafirmando el mejoramiento en la preparación de los profesores de la carrera Matemática-Física para la evaluación de las habilidades experimentales de los estudiantes, lo que permite inferir que la metodología propuesta es efectiva, permitiendo perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en los estudiantes de la carrera en la Universidad de Guantánamo.

Conclusiones del capítulo 2

- Los resultados del diagnóstico demostraron que la variable *proceso evaluación de las habilidades experimentales de la Física* presenta insuficiencias en lo referido a los componentes esenciales evaluados en las dimensiones, subdimensiones y sus respectivos indicadores.
- Se aportaron los fundamentos y la estructura de la metodología donde se destacó esencia, ideas rectoras, categorías y principios de su funcionamiento que permitió ordenar la instrumentación metodológica para aplicar la metodología.
- La metodología atraviesa tres etapas fundamentales que permiten a los profesores desde la dirección del PEA desarrollar la evaluación de las habilidades experimentales de los estudiantes a partir de considerar las expectativas y metas de aprendizaje de estos.
- Los resultados obtenidos a partir del pre-experimento permitieron reconocer la factibilidad de la metodología propuesta.

Conclusiones generales

1. La sistematización teórica realizada acerca del desarrollo de habilidades experimentales en la formación de profesores de Física, reveló las inconsistencias en las formas de evaluarlas como proceso, a partir de sus invariantes.
2. Los resultados del diagnóstico inicial evidenciaron insuficiencias en el proceso de evaluación de habilidades experimentales, evidenciadas en el nivel mínimo de procedimientos metodológicos empleados para su evaluación y del desarrollo de las habilidades experimentales de los estudiantes.
3. La metodología diseñada se elaboró sobre los fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos y didácticos; y permitió intervenir en la solución del problema científico.
4. Se ofreció la definición de la variable, proceso de evaluación de habilidades experimentales y su operacionalización en dimensiones, subdimensiones e indicadores para su estudio en las condiciones del proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en la carrera Matemática-Física en la Universidad de Guantánamo.
5. Los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología permitieron reconocer la factibilidad de esta, lo cual es corroborado en la práctica con el pre-experimento.

RECOMENDACIONES

1. Continuar profundizando en la investigación sobre evaluación de habilidades experimentales de la Física en correspondencia con las distintas formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior.
2. Generalizar los resultados obtenidos en la investigación, como un instrumento valioso de consulta para la superación didáctica y metodológica de los profesores de la carrera Licenciatura en Educación Matemática-Física y/o Física.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Coutín, G. (2001). *Sistema de indicadores para evaluar la calidad de la dirección de la formación del profesional en la carrera de Lengua Inglesa en el Instituto Superior Pedagógico*. Tesis en Opción al grado de Master. CEES "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Addine Fernández, F. (1997). *Experiencias acumuladas en la formación de profesores*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Aebli, Hans (1989). *¿Para qué los exámenes?* En: Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Álvarez de Zayas, Carlos (1995): *La universidad como institución social*. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Andrés, M.M. (2006). *Diseño del trabajo de laboratorio con bases epistemológicas y cognitivas: caso carrera de Profesorado de Física*. Tesis de doctorado. Universidad de Burgos. Revista de Enseñanza de la Física, 19(1), pp. 87-88
- Baró Baró, Z y Mondéjar Rodríguez, Juan J. (2011). *La enseñanza de la física en las distintas etapas del desarrollo de la educación en Cuba. una consideración para favorecer la motivación de los estudiantes*. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
- Bataloso Navas, J. M. (1995) *¿Es posible una evaluación democrática? Sobre la necesidad de evaluar educativamente*, p.73-78 Revista Aula de Innovación Educativa, No. 35, Barcelona.
- Bermúdez Sarguera, R y Rodríguez Rebastillo, M. (1999). *Teoría y metodología del aprendizaje*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Blanco Pérez, Antonio. (2003). *Filosofía de la Educación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Brito Fernández, Héctor. (1984). *Hábitos, Habilidades y Capacidades*. La Habana, Revista. Varona, N°13 julio-diciembre.
- Brito Fernández, Héctor. (1987). *Psicología general*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Brown G., et al. (1997). *Assessing student learning in Higher Education*. London: Routledge.
- Buchaca Machado, D y Valle, J. L; (2008). *El desarrollo de habilidades experimentales con el tracker en los escolares del noveno grado*. Recuperado de <https://www.cabrillo.edu>
- Bugaev I. V. (1989). *Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Cabrera Hechavarria, Alfredo.(2011) *Metodología de orientación profesional pedagógica en la familia Agroindustrial como prioridad social en la provincia de Guantánamo*. Tesis de Doctorado. UCP "Héctor Alfredo Pineda Zaldívar", La Habana.
- Campistrous, L. Rizo, C. (2007). *Indicadores e Investigación Educativa*. Recuperado en http://cied.rimed.cu/cp/index.php?option=com_content.
- Cartaya Saiz, Oscar. (1983). *Introducción al Laboratorio de Física. Fundamentos de la Teoría de Errores*. Departamento de Textos y Materiales Didácticos. Guantánamo.
- Castellanos Simons, Doris. (1996). *La evaluación en la escuela actual. ¿Reduccionismo o desarrollo?* Resumen del libro presentado en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP "Enrique José Varona", La Habana.
- Castellanos Simons, Doris. (2001). *Evaluación Integral, del paradigma a la práctica*. La Habana: Pueblo y Educación,
- Castellanos Simons, Doris. (2001). *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador*. ISPEJV. Colección Proyectos. 2da Edición.
- Castellanos Simons, Doris. (2002). *Aprender y enseñar en la escuela. Una concepción desarrolladora*. Pueblo y Educación,
- Castro Pimienta, Oreste. (1992). *La evaluación pedagógica*. Centro de estudio de la Pedagogía técnica y profesional. La Habana.
- Cerezal Mezquita, J y Fiallo Rodriguez, J. (2004). *Cómo investigar el Pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Chirino Ramos, M. V., Vázquez Conde, J. P., Del Canto Colls, C., Escalona Serrano, E. y Suárez Méndez, C. (2013). *Sistematización teórica de los principales resultados aportados en la investigación educativa y su introducción atendiendo a las características de estos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Colado Pernas, J. E. (2003). *Estructura didáctica para las actividades experimentales de las ciencias naturales en el nivel medio*. Tesis de Doctorado. La Habana
- Corona Poveda, Alberto L. (2010). *Criterios sobre habilidades profesionales y sistema de habilidades profesionales del profesor de Física*. Guantánamo.

- Crespo, E. (2002). *Las prácticas de laboratorio docente en la enseñanza de la Física*. Recuperado de <http://www.monografia.com/trabajos12/elorigest/elorigest.shtml>, consultado el 10/3/17.
- Crespo, E. y Vizoso, T. (2001). *Clasificación de las prácticas de laboratorio de FÍSICA*. Revista electrónica Pedagogía Universitaria, Vol.6, No.2.
- Cruz Tomé, A. de la. (2014). *Formación inicial del profesor universitario: Fundamentación teórica y experiencias en la Universidad Autónoma de Madrid*. Revista de Enseñanza Universitaria. Madrid. No.7. Recuperado de www.aufop.com/aufop/uplcaaded_files/articulos/. Consultado 23 de marzo 2017.
- De Armas, N. y Valle Lima A. (2003). *Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*, Curso 85, Evento Internacional Pedagogía 2003, La Habana.
- De Armas, Nerelys y Alberto Valle. (2011). *Resultados Científicos en la Investigación Educativa*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Del Carmen, L. (2000). *Los Trabajos Prácticos*. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León (Dir.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (cap. 11 pp. 267-287). Alcoy: Marfil.
- Delfino Ferreira, Alcides. (2008). *Metodología para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias desde la Física con las asignaturas técnicas en el primer año de agronomía en los institutos politécnicos agropecuarios*. Tesis de doctorado. Santiago de Cuba.
- Díaz Domínguez, Teresa de la C. (1998). *Modelo para el trabajo metodológico del proceso docente educativo en los niveles de carrera, disciplina y año académico en la Educación Superior*. Tesis de Doctorado. Pinar del Río.
- Diaz Rodriguez, J. J. (2016). *Guía de estudio # 2 "Método indirecto de medición"*. Guantánamo.
- Diaz Rodriguez, J. J. (2018). *Las actividades experimentales de la física, una vía de motivación hacia la carrera, desde el trabajo extensionista*. Trabajo presentado IV Taller Científico Universitario, Guantánamo.
- Díaz, T., (2005). *Trabajo Metodológico en los centros de la educación superior*. CES Universidad "Hnos Saíz" P. del Río.
- Domínguez Blanco, I. (2015). *Una metodología de gestión de la Cátedra "Manuel Ascunce Domenech" para la formación de los intereses profesionales pedagógicos*. Tesis de Doctorado. ICCP, La Habana.

- Egaña Morales, E. (2010). *La Estadística. Herramienta fundamental en la investigación pedagógica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Escudero, C. (2008). *El trabajo experimental como posible generador de conocimiento en enseñanza de la física. Enseñanza de las Ciencias*. Universidad Nacional de San Juan-Argentina.
- Estévez, Tamayo, B. (2000). “*Sistema de Habilidades Experimentales de la Disciplina Química Inorgánica para la Licenciatura en Educación, Especialidad de Química*”. Tesis de Doctorado. Instituto Superior Pedagógico “José de la Luz y Caballero. Holguín.
- Fernández, J. R. (2008). *Enaltecer al maestro*. Intervención en la Sesión Plenaria del VIII Pleno del Comité Nacional de la UJC. Buro Nacional de la UJC. La Habana.
- Fraga, J. (1996). *Estrategia metodológica para la enseñanza del método experimental en la Física. en Temas Escogidos de Didáctica de la Física*. La Habana: Pueblo y Educación, 1996. pp 65-71.
- Fuentes González, H. C. (1997). *Dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje*. CEES “Manuel F Gran”: Universidad de Oriente: Material impreso.
- Gainza Gainza, M. (2012). *Modelo pedagógico para la interacción de la Universidad de Ciencias Pedagógicas con la comunidad en el contexto de la universalización*. Tesis de Doctorado. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Frank País García”. Santiago de Cuba.
- García, G. y Caballero, E. (2004) *Profesionalidad y práctica pedagógica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- García, G. (2002). *Compendio de Pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Gil, D. (1983). *Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias*. En Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol 1. No 1.
- Gil Pérez, D. y Valdés Castro, P. (1996). *La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo*. Revista Enseñanza de las Ciencias. 14 (2), pp. 155-163
- Gil Pérez, D. y Valdés Castro, P. (1996). *Tendencias actuales en la enseñanza-aprendizaje de la física. En: Temas escogidos de la didáctica de la física*. La Habana: Pueblo y Educación.
- González, A. (2008). *Redacción*. La Habana, Pueblo y Educación.
- González Pérez, M. (2000). *Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria*. Revista Pedagogía Universitaria. Vol 5. No. 2

- González, E. (1994). *Las Prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Física*. Tesis de doctorado. Universitat de Valencia. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. España.
- González Maura, V. (1995). *Psicología para Educadores*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Guadarrama González, P. (2005). *Etapas principales de la Educación Superior en Cuba*. Rhela. Vol 7, pp 49-72. Universidad de las Villas.
- Guillarón Llaser J. J., Méndez Pérez L. M., Baffa Lourenço, A., Hernandes, A. C. *Estudio de la orientación para el ingreso a las carreras de física y de los criterios de estudiantes de enseñanza media sobre los modos de actuación del físico: resultado de un proyecto de colaboración entre Brasil y Cuba*. Recuperado de http://tiberio.uh.cu/sites/default/files/Trabajos/LAJPE_TIBE.
- Hernández Espinosa, R. A. (2013). *Metodología para el desarrollo de la habilidad resolución de problemas informáticos en la formación inicial de los profesores de Educación Laboral-Informática*. Tesis de Doctorado. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Blas Roca Calderío”, Granma.
- Hernández Sampier, R. (2004). *Metodología de la Investigación*. La Habana, Félix Varela. Tomos I y II.
- Herrera, K. (2000). *Alternativa de trabajo para el desarrollo de los laboratorios de Física que favorezcan la calidad del egresado en la Enseñanza Superior*. Ponencia presentada en el II Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Universidad de la Habana. Cuba.
- Horruitiner Silva, P. (2006) *La Universidad cubana. El modelo de formación*. La Habana: Félix Varela, 2006.
- Horruitiner Silva, P. (2009). *Fundamentos del proceso de formación en la Educación Superior*. La Habana.
- Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. (1984). *Pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Kapitsa P. (1985). *Experimento Teoría y Práctica*. Editorial Mir. Moscú.
- Labarrere, G. y Valdivia, G. (1984). *Pedagogía*. La Habana, Ministerio de Educación.
- Lenin, V. I. (1979). *Cuaderno Filosófico*. La Habana, Política, 1979.
- Partido Comunista de Cuba. *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en el VI Congreso del PCC*. La Habana, Ciencias Sociales, 2011.
- Leontiev, A.N. (1979). *Actividad, Conciencia, Personalidad*. La Habana. Pueblo y Educación.

- López Rúa, A. M. y Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.
- Mariño Beltrán, O. Y. (2015). *Desarrollo de habilidades científicas a través de prácticas experimentales mediadas por TIC para estudiantes de ingeniería*. Universidad San Buenaventura
- Márquez Lizaso R. (2004). *El Método Científico Experimental como una vía para el desarrollo de las habilidades experimentales*. Tesis de Maestría. Camagüey: Instituto Superior Pedagógico “José Martí”.
- Matos Columbie, Zulema C (2003). *La Orientación Profesional-Vocacional. Un Modelo Pedagógico para su desarrollo en el Preuniversitario del territorio Guantanamero*. Tesis de Doctorado. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. La Habana.
- Mena Lorenzo, J. A. (2008). *La Formación profesional de los bachilleres técnicos. Responsabilidad a compartir entre la escuela politécnica y las entidades laborales*. Tesis de Doctorado. La Habana.
- Ministerio de Educación Superior. (2018). *Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior. Resolución No. 2*.
- Mingui Carbonell, E. (2006). *Un Modelo didáctico para el trabajo metodológico en los colectivos de año en condiciones de universalización de los ISP*. Tesis de Doctorado. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”, La Habana.
- Moltó, E., (2005) *Una concepción para la enseñanza de la asignatura física en el preuniversitario cubano*. ISPEJV. En formato digital.
- Nuñez Jover, J. y Alcazar Quiñones, A. (2018). *La educación superior como agente del desarrollo local. Experiencias, avances, obstáculos*. Editorial Universitaria Félix Valera. La Habana.
- Pérez Ponce de León, N., Moltó Gil, R., Rivero Pérez, H.R., Sifredo Barrios, C. y Lastra Alonso, M. (2012). *Temas seleccionados de la didáctica de la FÍSICA*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Petrovski, A.V. (1981). *Psicología General*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Puig Unzueta, S. (2009). *Propuesta para evaluar el desempeño cognitivo de los escolares*. La Habana: Academia
- Rosental, M. y P. Ludin. (1981). *Diccionario Filosófico*. La Habana, Política.e
- Rubinstein S.L. (1965). *El ser y la conciencia*. Editorial universitaria. La Habana.

- Rubistein, J.L. (1997). *Principios de la Psicología General*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Sánchez Moreno, A. (2016). *Diseños experimentales caseros para la enseñanza de conceptos electromagnéticos en el Tecnológico Nacional de México*. Revista Iberoamericana de Educación. vol. 70, núm. 2, pp. 45-62, ISSN: 1022-6508 / ISSNe: 1681-5653.
- Scriven (1967). *Perspectives of Curriculum Evaluation*. AERA, Chicago.
- Sifredo, C. (1990). *Física 10mo. Grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Sifredo, C. (1990). *Física 11mo. Grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Sifredo, C. (1990). *Física 12mo. Grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Silvestre Oramas, M y Zilberstein Toruncha, J. (2002). *Hacia una didáctica desarrolladora*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Suceta Zulueta, Leonardo. (2015). *Modelo didáctico de evaluación del aprendizaje en la carrera licenciatura en educación Matemática – Física*. Tesis de doctorado. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Frank País García”, Santiago de Cuba.
- Talízina, N. F. (1983). *Fundamentos teóricos del control en el proceso docente*. Universidad Lomonosov, Moscú.
- Talízina, N. F. (1985). *Conferencias sobre Fundamentos de la enseñanza en la Educación Superior*. CEPES, La Habana.
- Terán Acosta, G. (2015). *Enseñanza de la física experimental en la educación superior desde una perspectiva crítica. caso: estudiantes UCE*. Universidad Central del Ecuador. Unidad de Física.
- Tyler, R. (1977). *Principios básicos del curriculum*. Troquel, Buenos Aires.
- Universitat de València. (2007). *La evaluación de los estudiantes en la Educación Superior*. España.
- Valdez, R & Tricio, V. (s.f). *Actividad experimental en física general con fotografías y videos digital*. Revista cubana de ciencia. IV- Taller de la Habana
- Valle Lima, A. D. (2012). *La Investigación pedagógica otra mirada*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Vega Fiol, L. (2011). *Programa para la asignatura Introducción al Laboratorio de Física en el segundo año de la carrera Matemática – Física de la UCP “Raúl Gómez García”*. Tesis de Maestría, Guantánamo.
- Vigotsky, L.S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana, Científico-Técnica.

Anexo 1. Guía del análisis a los documentos de la carrera Licenciatura en Educación Matemática-Física y Física.

Objetivo: analizar las orientaciones y alternativas didácticas que se ofrecen a los profesores de Física para el proceso de evaluación de las habilidades experimentales.

Documentos analizados: programas de disciplinas (10), programas de asignaturas (15), preparación de asignaturas (10) y 15 actas de actividades metodológicas.

Aspectos a observar

1. Calidad de la orientación que se ofrece a los profesores para la evaluación de las habilidades experimentales.

Muy adecuada__ Adecuada__ Satisfactoria __ Mínima ____ Insuficiente __

2. Sugerencias para el tratamiento a las invariantes de las habilidades experimentales

3. Formas de evaluación de las habilidades experimentales que se sugieren.

Frecuente__ Parcial__ Final__ Culminación de estudio__

4. Propuesta para valorar los resultados de la evaluación de las habilidades experimentales.

Evaluación del profesor__

Autoevaluación __

Coevaluación __

Heteroevaluación __

Anexo 2. Guía de la observación a clases y práctica de laboratorio de la disciplina Física General.

Objetivo: observar los procedimientos metodológicos que los profesores de Física utilizan para la evaluación de las habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Matemática-Física.

Se realiza la observación a 20 clases de diferentes asignaturas a partir de los aspectos que se muestran en la siguiente tabla.

Indicadores	MA	A	S	M	I
Orientación hacia el objetivo que se les ofrece a los estudiantes.					
Orientación para la realización de la actividad experimental.					
Orientación sobre la forma de evaluación a utilizar.					
Tratamiento a las invariantes de las habilidades experimentales como parte de los aspectos a evaluar.					
Forma que se utilizan para la evaluación de las habilidades experimentales.					
Utilización de diversos procedimientos para lograr la motivación durante la clase.					
Dominio de los aspectos teóricos para la realización de la actividad experimental.					
Cumplimiento de pasos lógico para la realización de la actividad experimental por los estudiantes.					
Selección y uso adecuado de los materiales de					

laboratorio.					
Precisión y rapidez en las tareas que se ejecutan.					
Tareas de aprendizaje que reflejan niveles de asimilación hacia la creatividad.					
Aplicación práctica de la habilidad experimental.					
Aplicación práctica del contenido para los componentes académico, laboral e investigativo					
Comunicación de los resultados de la evaluación.					

Leyenda. Muy adecuado. (MA); Adecuado (A); Satisfactorio (S); Mínimo (M); Insuficiente (I)

Fuente: elaboración propia

Anexo 3. Guía de encuesta a estudiantes (38) de la carrera Licenciatura en Física.

Objetivo: conocer los aspectos esenciales que se manifiestan en el proceso de evaluación de habilidades experimentales por parte de los profesores de la carrera de Física.

Estimados estudiantes se está realizando una investigación con el objetivo de perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, por lo que se necesita contesten de forma sincera las preguntas que a continuación aparecerán. De antemano agradecemos su colaboración.

Cuestionario

Marca con un (X) la respuesta que consideres se corresponda con tu valoración acerca del proceso de evaluación de habilidades experimentales por parte de los profesores.

1. El nivel de orientación que te ofrecen los profesores para la realización de las actividades experimentales es:

Muy adecuada____ Adecuada ____ Satisfactoria ____ Mínima____
Insuficiente_____

2. Al desarrollar una actividad experimental, el profesor orienta previamente la forma en que va a ser evaluada de manera.

Muy adecuada____ Adecuada____ Satisfactoria ____ Mínima____
Insuficiente_____

- a) ¿Cuáles son las formas de evaluación más utilizadas:

Frecuentes____ Parcial ____ Final ____ Culminación de estudios ____

3. Al evaluar la actividad experimental, quedan identificadas las invariantes de las habilidades desarrolladas durante la misma de manera.

Si____ A veces____ Casi nunca ____ No_____

4. ¿Cómo evalúas tu dominio de conceptos, leyes y teorías para aplicarlos en las actividades experimentales.

Muy adecuada____ Adecuada____ Satisfactoria ____ Mínima____ Insuficiente_____

5. Al realizar las actividades experimentales, tus expectativas son:

(Puedes marcar 2 opciones)

Ser reconocido por tus compañeros y profesores

Obtener buenas notas

Obtener un nuevo conocimiento
experimentales

Desarrollar habilidades

Prepararme profesionalmente

6. En alguna ocasión has utilizado en el contexto de la universidad, la comunidad, la casa otras vías y/o materiales para la realización de una misma actividad experimental.

Si _____

A veces _____

Casi nunca _____

No _____

Anexo 4. Guía de entrevista a profesores de las asignatura de Física en la carrera Licenciatura en Física.

Objetivo: valorar la preparación científico-metodológica de los profesores para la evaluación de las habilidades experimentales de los estudiantes de la carrera Licenciatura en Física.

Estimados colegas, como parte de la investigación que se realiza para perfeccionar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física experimental, resulta de gran utilidad su colaboración y sinceridad al responder las preguntas que se someten a su consideración.

Cuestionario

1. Refiérase a los aspectos fundamentales que usted orienta a sus estudiantes en las clases, en las que deben desarrollar actividades experimentales.
2. ¿Qué aspectos tiene en cuenta para evaluar el desarrollo de las habilidades experimentales en los estudiantes?
3. ¿Cuáles son las formas de evaluación que usted utiliza durante las actividades experimentales?
Frecuente____ Parcial____ Final____ Trabajo de Diploma____
4. ¿Cómo usted valora el conocimiento, por los estudiantes, de los conceptos, leyes y teorías a aplicar para el desarrollo de las habilidades experimentales?
5. Evalúe en una escala de 1 al 5 (**donde 5 representa el nivel más alto**) la utilización de los siguientes aspectos para evaluar las habilidades experimentales.

1 2 3 4 5

Cumplimiento de pasos lógicos

Precisión y rapidez.

Selección y uso adecuado de los materiales de laboratorio.

Grado de motivación.

Creatividad.

Impacto en su formación.

Grado de motivación.

Creatividad.

Impacto en su formación.

Anexo 5.

Niveles de dominio de la habilidad medir directamente, atendiendo a sus invariantes.

	Invariantes	Muy avanzado	Avanzado	Satisfactorio	Mínimo	Insuficiente
Medir directamente	Abstraer las propiedades del objeto que se desean estudiar	1-Observa, analiza e identifica las características generales del objeto. 2-Identifica las particularidades del objeto. 3-Selecciona rasgos o elementos en correspondencia con el objetivo inicial.	1-Observa, analiza e identifica las características generales del objeto. 2-Identifica las particularidades del objeto. 3-Selecciona rasgos o elementos en correspondencia con el objetivo inicial.	1-Observa, analiza e identifica las características generales del objeto. 2-Identifica las particularidades del objeto. 3-Selecciona rasgos o elementos en correspondencia con el objetivo inicial.	1-Observa, analiza e identifica las características generales del objeto. 2-Identifica las particularidades del objeto. 3-Selecciona rasgos o elementos en correspondencia con el objetivo inicial.	1-Observa, analiza e identifica las características generales del objeto. 2-Identifica las particularidades del objeto. 3-Selecciona rasgos o elementos en correspondencia con el objetivo inicial.
	Determinar las magnitudes que caracterizan las propiedades y que serán objeto de medición	4-Determina las características de cada magnitud y su significado físico	4-Determina las características de cada magnitud y su significado físico.	4-Determina las características de cada magnitud y su significado físico.	4-Determina las características de cada magnitud y su significado físico.	4-Determina las características de cada magnitud.

	Manipular instrumentos de medida	5-Realizar las mediciones siguiendo los procedimientos y orden establecidos en las instrucciones con independencia y calidad.	5-Realizar las mediciones siguiendo los procedimientos y orden establecidos en las instrucciones con independencia y calidad.	5-Realizar las mediciones siguiendo los procedimientos y orden establecidos en las instrucciones con independencia y calidad.	5-Realizar las mediciones con ayuda del profesor.	5-No ejecuta el procedimiento 5.
	Expresar los resultados de la medición teniendo en cuenta la incertidumbre de la misma.	6-Anotar convenientemente los valores obtenidos (generalmente en las tablas previamente preparadas al efecto). 7-Procesar los datos. 8-Expresa el	6-Anotar convenientemente los valores obtenidos (generalmente en las tablas previamente preparadas al efecto). 7-Procesar los datos. 8-Expresa el valor de la medición pero no tiene	6-Anotar convenientemente los valores obtenidos (generalmente en las tablas previamente preparadas al efecto). 7-No procesa los datos ni expresa el valor de la medición teniendo en cuenta el SI y	6- No ejecuta el procedimiento 6; 7 y 8.	

		valor de la medición teniendo en cuenta el SI y el valor de la incertidumbre	en cuenta el SI y el valor de la incertidumbre	el valor de la incertidumbre		
--	--	--	--	------------------------------	--	--

Anexo 6.

Modelo de control evaluativo de las habilidades experimentales

Asignatura: Física General I (Mecánica)

Año. Segundo

Semestre: Primero

Cantidad de Items: 13

No.	Introducción	Desarrollo													Conclusiones								
	Trabajo independiente	Invariantes de la habilidad "Medir directamente"													Nivel de dominio de la habilidad					Informe	Eval Final		
		1		2	3					4			Res.	MA	A	S	M	I					
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							29			30	
1		5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4.3		x						
2		5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	4.7	x							
3																							
.																							
n																							

Leyenda

Muy

avanzado 5 Si el resultado está entre 4.5 a 5

Avanzado 4 Si el resultado está entre 4.0 a 4.49

Satisfactorio 3 Si el resultado está entre 3.0 a 3.99

Mínimo 2 Si el resultado está entre 2.0 a 2.99

Insuficiente 1 Si el resultado está por debajo de 2.0

Anexo 7.

Resultados comparativos entre las dimensiones, indicadores y variable (inicial y final).

DI- Procederes metodológicos	Inicial	Final
I1.1. Nivel de orientación que se ofrece a los estudiantes.	65.0	92.0
I1.2. Nivel de tratamiento a las invariantes de las habilidades experimentales	60.0	95.3
I1.3. Nivel de utilización de las formas de evaluación de la Educación Superior.	55.9	97.6
IGD I	60.3	94.9

DII- Juicio de valor sobre la actividad experimental	Inicial	Final
II1.1. Nivel de conocimiento sobre conceptos, leyes y teorías.	60.0	90.6
II1.2. Cumplimiento de pasos lógicos.	62.8	94.8
II1.3. Precisión y rapidez.	55.0	94.0
II1.4. Selección y uso adecuado de los materiales de laboratorio.	60.0	89.3
II.2.1. Grado de motivación.	62.3	89.3
II.2.2. Creatividad.	59.5	91.5
II.2.3. Impacto en su formación.	60.7	90.7
IGD II	60.1	91.0

Proceso de evaluación de habilidades experimentales	Inicial	Final
IG VAR	60.2	93.0