

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS

CENTRO DE ESTUDIOS PARA LA FORMACIÓN LABORAL

LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES

DE FÍSICA

Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación

PAULA INÉS REYES CÉSPEDES

Holguín

2023

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS

CENTRO DE ESTUDIOS PARA LA FORMACIÓN LABORAL

**LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES
DE FÍSICA**

Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación

Autora: Profesor Auxiliar, Lic. Paula Inés Reyes Céspedes, MSc.

Tutores: Profesor Titular, Lic. Nelsy Perfecto Pérez Ponce de León, Dr. C.

Profesor Titular, Lic. Guadalupe Moreno Toirán, Dr. C.

Holguín

2023

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría mostrar mi eterna gratitud en primer lugar a quienes la vida me puso enfrente para conducir de manera magistral mi formación doctoral: a la Dr. C. Guadalupe Moreno, por contribuir a mi crecimiento en cada una de las metas que enfrentamos juntas, al Dr. C. Nelsy P. Pérez Ponce de León, por su entera confianza, quien ha sabido ser tutor, amigo, hermano y por encima de todo excelente maestro apasionado por su profesión.

A mi hermana la Dra. C Zaimar Dominguez, la cual ha estado a mi lado brindándome su ayuda incondicional sin horarios, confiando en mí y en la posibilidad real de alcanzar el triunfo.

A todos mis profesores del Doctorado en Ciencias de la Educación por la profesionalidad y enseñanzas.

A la Dr.C Laura y el Dr.C Alberto Leyva por el acompañamiento y la perfecta combinación de exigencia y optimismo.

Al Dr.C Anibal Alonso que con su crítica constructiva y oportuna favoreció en disímiles momentos la perfección de esta obra.

A los imprescindibles de la biblioteca, necesariamente a Tamara y del departamento de software al profesor Daniel Miranda.

A la Dra.C Maritza Salazar por aportar con una gran dulzura su vastísimo conocimiento en mi formación doctoral.

A los profesores del departamento de Física, siempre solidarios en especial a mi querido amigo: Dr.C Pedro Mariño.

A mi hermana y amiga Yohania, por estar siempre ahí y acompañarme en este proceso.

A mis estudiantes de 1er año, sin ellos esta inspiración no hubiese podido tomar su curso.

A mis compañeros de la Cohorte 1 por el apoyo recíproco durante todo este proceso.

A todos, ¡gracias!

DEDICATORIA

A mis hijas que constituyen mi mayor inspiración y me dan el aliento para seguir adelante.

A mi esposo por su dedicación y entrega total, que, en medio de cualquier tormenta, logró calmar mi ser y hacerme sonreír.

A mi madre querida, que, aunque no esté físicamente, siempre estará a mi lado.

SÍNTESIS

Esta investigación ofrece solución a uno de los problemas que se manifiestan en la formación inicial del estudiante de la carrera Licenciatura en Educación. Física, al dar respuesta a la necesidad de contribuir al desarrollo del proceso de la actividad experimental de la disciplina Física Básica en la carrera de Licenciatura en Educación. Física, como resultado científico, de manera que satisfaga las exigencias del modelo del profesional. Este estudio permite mejorar la calidad de la formación de profesores de Física, al elaborar una metodología como aporte teórico para la realización de la actividad experimental, la cual aporta el método de sostenibilidad, contenido de procedimientos y acciones que permitirán el desarrollo de los estudiantes para enfrentarse al proceso de solución de tareas experimentales. Por ello, se establece una nueva dinámica en dicho proceso a partir del vínculo de la incidencia de la tipología de clase y la integración de factores cognitivos, afectivos y conductuales, desde una perspectiva que toma en cuenta especificidades de los estudiantes que se forman como profesores de Física, aspecto que le confiere su singularidad y novedad científica a la propuesta. Se sistematizan los principales referentes teóricos que sustentan a la actividad experimental y a la solución de tareas experimentales.

Se concluye el estudio a partir de reconocer que en la práctica y en la investigación relacionada con la actividad experimental con fines docentes, es necesario ahondar en los aspectos motivacionales, pues las expectativas positivas propician el esfuerzo personal y la perseverancia; ayudan a mantener la motivación para aprender en condiciones de dificultad, sin embargo, en la bibliografía especializada consultada no se ha sistematizado suficientemente la relación entre la esfera afectiva del estudiante y

la actividad experimental en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. El diagnóstico permitió constatar que los estudiantes de Licenciatura en Educación. Física, manifiestan insuficiencias en el proceso de solución de tareas experimentales, provocado por la ausencia de vías, científicamente fundamentadas, para lograr una constancia en la realización de dicho proceso, a partir de la incidencia de la tipología de clases de la enseñanza superior.

La metodología aporta el método de sostenibilidad, contentivo de procedimientos y acciones que permitirán el desarrollo de los estudiantes para enfrentarse a dicho proceso. Este establece una dinámica diferente de la realización de dicha actividad, a partir del vínculo de la incidencia de la tipología de clase y la integración de factores cognitivos, afectivos y conductuales, desde una perspectiva que toma en cuenta especificidades de los estudiantes que se forman como profesores de Física, aspecto que le confiere su singularidad y novedad científica en el campo de las Ciencias de la Educación. Se puede afirmar en el pre-experimento que la hipótesis científica se corrobora en condiciones donde los cambios experimentados por los estudiantes son atribuibles fundamentalmente a la metodología empleada en la realización de la actividad experimental, por tanto, se han obtenido evidencias prácticas de la validez de esta última, de manera que se cumple el objetivo de la investigación.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE FÍSICA.....	11
1.1 Caracterización del desarrollo histórico de la actividad experimental en la formación inicial de los profesores de Física.	11
1.2 La actividad experimental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física.....	19
1.2.1 La tarea docente como elemento didáctico esencial en la actividad experimental en el PEA de la Física.	23
1.3 La solución de tareas experimentales en Física: factores cognitivos, afectivos y volitivos que la caracterizan.....	30
1.4 Diagnóstico del estado actual de la solución de tareas experimentales en la carrera de Licenciatura en Educación. Física de la UHo.	36
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 1.....	46
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL DE LA DISCIPLINA FÍSICA BÁSICA EN LA CARRERA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN. FÍSICA	47
2.1 Fundamentos teóricos de la metodología como resultado científico.	47
2.2. Propuesta de la metodología: componente teórico - cognitivo e instrumental.....	52
2.2.1. Componente teórico cognitivo	53
2.2.2 Componente instrumental.....	69

CONCLUSIONES CAPÍTULO 2	84
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD DE LA METODOLOGÍA PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA	86
3.1. Análisis y valoración de la pertinencia y factibilidad de la metodología	86
3.2 Implementación de la metodología para la realización de la actividad experimental de la disciplina Física Básica de la carrera de Licenciatura en Educación. Física.	89
3.2.1. Control experimental.	96
3.3. Análisis de los resultados empíricos obtenidos. Resultados del pre experimento pedagógico.	97
3.3.1 Valoraciones cualitativas derivadas del preexperimento pedagógico, la observación participante y la entrevista grupal.	108
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 3.....	112
CONCLUSIONES GENERALES	113
RECOMENDACIONES.....	115
BIBLIOGRAFÍA.....
ANEXOS.....

INTRODUCCIÓN

La formación de profesores ha sido tarea permanente de la sociedad cubana, sustentada, desde el triunfo de la Revolución, en la voluntad política de lograr una educación inclusiva y de calidad, que ha tenido como una de sus tareas primordiales la formación de educadores para todos los niveles educacionales que integran el Sistema Nacional de Educación. A este encargo social ha dado respuesta la Educación Superior, y desde el propio Plan de Estudio "E" se reconoce la necesidad de formar profesores de Física (MES, 2016).

Dentro del conjunto de problemas profesionales pedagógicos declarados en el referido plan de estudio, devenidos en una guía para la formación de pregrado de esos profesores, se plantea: "...la utilización de los diversos recursos tecnológicos en el proceso educativo, tanto en el desarrollo del experimento físico escolar y la resolución de problemas, entre otros..." (MES, 2016 p. 14)

En consecuencia, entre los objetivos del citado plan de estudio está: "Enseñar a elaborar y resolver tareas teóricas y experimentales (reales y virtuales) relacionados con diferentes aspectos... de su profesión... que potencien un aprendizaje reflexivo y crítico de los necesarios contenidos cognitivos, procedimentales y axiológicos que requiere su profesión." (MES, 2016 p. 16)

Los párrafos precedentes muestran que la actividad experimental tiene un papel esencial en la formación de profesores de Física, aspecto que se sustenta en el propio hecho de ser la Física una ciencia natural básica, en la cual el experimento tiene altas exigencias intelectuales.

Como aspecto esencial de las disciplinas específicas del currículo base, la actividad experimental tiene naturaleza material objetiva y se adecua a los objetivos de las asignaturas. En lo particular, en la disciplina Física Básica, está relacionada con acciones a cumplimentar mediante los equipos e

instrumentos de laboratorios y objetos naturales o artificiales, con el fin de crear situaciones problemáticas o de encontrar evidencias experimentales que sustenten las teorías físicas estudiadas.

Según Alonso (2005), los alumnos afrontan su trabajo con más o menos interés y esfuerzo debido a tres tipos de factores: El significado que para ellos tiene conseguir aprender lo que se les propone, las posibilidades que consideran tener para superar las dificultades que conlleva el lograr los aprendizajes propuestos por los profesores y el tiempo y esfuerzo que aprecien les va a llevar lograr los aprendizajes perseguidos, incluso considerándose capaces de superar las dificultades y lograr los aprendizajes.

Entre esos factores se produce una relación compleja, de modo que a veces los alumnos no aprenden porque no se esfuerzan, pero también que no se esfuerzan porque sienten que no aprenden. En este sentido, las personas con objetivos centrados en el resultado tienden, a largo plazo, a adoptar patrones comportamentales que se caracterizan por evitar situaciones percibidas como difíciles. Esto determina un círculo que los educadores muchas veces no encuentran cómo resolver (Pérez et al., 2018).

Los alumnos que se adentran en ese círculo no aprenden porque su modo de pensar al afrontar las tareas es inadecuado (Alonso, 2005). El hecho de que esto ocurra se produce si el alumno, al afrontar una tarea, se fija sobre todo en la posibilidad de fracasar en lugar de aceptarla como un desafío y de preguntarse cómo puede hacerla y considera los errores como fracasos y no como ocasiones de las que es posible aprender (Imaginário et al. 2014).

Al plantearse la cuestión de cómo romper este círculo, aparece en el horizonte de posibilidades la hipótesis de que se requiere un esfuerzo volitivo que corte la cadena: no sé - no me esfuerzo - no aprendo.

Asimismo, se ha evidenciado que los estudiantes que muestran procesos de autogestión y esfuerzo sostenido son autónomos, reflexivos, eficientes y poseen habilidades, tanto cognitivas como metacognitivas, además de creencias motivacionales y actitudes necesarias para su aprendizaje

(Pintrich, 2000; Wolters, 2003). De ahí la relevancia de profundizar en los procesos donde se tengan en cuenta las relaciones entre lo cognitivo, lo afectivo y lo volitivo de la personalidad de los estudiantes.

En la enseñanza de la Física es frecuente encontrar estudiantes y profesores inmersos en situaciones de aprendizaje y de enseñanza como la antes descrita. Incluso en la actividad experimental, que generalmente se considera un elemento motivador en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esa asignatura (Cázares-Méndez, 2017).

La experiencia muestra que cuando se pasa del hecho experimental en sí a su análisis e interpretación, la motivación decae y también el esfuerzo para terminar la tarea orientada y así llegar a aprehender la esencia de los fenómenos y procesos que se estudian. Esto afecta la formación de conocimientos de los objetos, procesos y fenómenos físicos y, en consecuencia, la solución de las tareas experimentales.

La información disponible acerca de la realización de las actividades experimentales permite afirmar que las insuficiencias antes referidas forman parte de una problemática global que tiene un devenir histórico.

Los aspectos comunes de las problemáticas encontradas en la práctica de la actividad experimental en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física Básica en la carrera de Licenciatura en Educación. Física, resultan relevantes para los intereses de la presente investigación. La experiencia de la autora a lo largo de varios años como profesora de dicha disciplina, le ha permitido determinar estos aspectos comunes, a partir del análisis de los métodos y técnicas aplicadas de la investigación científica, tales como: la revisión de documentos, la entrevista y la observación.

El análisis de los resultados de los instrumentos aplicados permitió determinar que el principal escollo identificado está relacionado con la relativa facilidad con que los estudiantes abandonan la actividad al solucionar tareas experimentales. La observación de la actuación de los estudiantes al enfrentarse a tareas experimentales, realizada por la autora, permite identificar las siguientes evidencias, las que

corroboran lo antes planteado:

Los estudiantes

- Poco esfuerzo para vencer las dificultades propias que se generan en la práctica experimental, lo cual entorpece la solución exitosa de tareas experimentales y, a su vez, limita la sistematización de los conocimientos teóricos y el dominio de procedimientos manipulativos.
- No siempre sienten agrado al enfrentar la solución de tareas experimentales y no aprecian la utilidad de las mismas para su desarrollo profesional.

Por otro lado:

- La actividad experimental, por lo general, se reduce a la realización de las prácticas de laboratorio y esporádicos experimentos demostrativos en las conferencias, de modo que no se hace suficientemente extensiva y sistémica a todas las tipologías de clases en el PEA de la Física Básica.
- En los planes de estudio, programas de disciplina y documentos metodológicos estudiados, no son suficientes las orientaciones relacionadas con la manera en que el profesor, a partir de una concepción sistémica de la actividad experimental, debe conducir al estudiante a enfrentar las dificultades que se generan en la solución de las tareas experimentales y al logro del objetivo propuesto.

La búsqueda teórica de la existencia de respuestas a la problemática descrita, permite la identificación de trabajos de investigadores, nacionales e internacionales, que sustentan sus propuestas desde diferentes posicionamientos teóricos y niveles educativos. Entre estos se puede mencionar a Colado (2003), quien presenta la renovación de la orientación de las actividades experimentales de las Ciencias Naturales en el nivel secundario fundamentado en la necesidad de redefinir el rol de este nivel en la educación científica.

Por otro lado, Herrera (2019) expone la aplicación de entornos virtuales de aprendizaje en las prácticas de laboratorio de Física para la educación superior; Crujeiras y Mederos (2014) estudian las prácticas experimentales de contextualización, mediante actividades abiertas de indagación en el laboratorio; Domíngos (2015) asume la motivación y la orientación didáctica como subprocesos que acompañan el aprendizaje y considera las relaciones entre el sistema de conocimientos, de habilidades intelectuales y experimentales.

Por su parte, Romero (2017) aborda el rol de la experimentación en los procesos de formación de profesores; Velasco y Buteler (2017) proponen teorías acerca de simulaciones computacionales en la enseñanza de la Física, donde se analiza el impacto que tiene la actividad experimental en el desempeño de los estudiantes.

Estos autores abordan la temática de la actividad experimental, pero sin profundizar en su relación con el componente afectivo de los estudiantes. El estudio de sus fundamentos teóricos en relación con la actividad experimental y su contextualización al proceso de enseñanza-aprendizaje, muestra que, si bien es frecuente que se tomen en cuenta aspectos motivacionales que se deben jerarquizar en la realización de dicha actividad, no se ha particularizado en los elementos teóricos relacionados con las cualidades que debe tener esa actividad como proceso.

Estos elementos teóricos resultan necesarios para que el estudiante que se forma como profesor de Física, logre vencer los retos que este tipo de actividad le impone, de modo particular en lo relacionado con el doble carácter sistémico de los conocimientos y los procedimientos que dicha actividad exige y las limitaciones derivadas de su formación previa. Estas están relacionadas con la persistencia ante las dificultades emanadas de la actividad de aprendizaje en general, lo que genera, de manera frecuente, que en la práctica los estudiantes se esfuercen débilmente para vencer las dificultades antes mencionadas.

En las fuentes consultadas, autores como Domíngos (2015) y Contreras (2022), utilizan el término sostenibilidad relacionado con la necesidad de un accionar de los estudiantes que se mantenga al realizar la actividad experimental, siendo persistente en su manera de obrar y dar una dirección a la actividad que realiza.

Según se indica en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (Real Academia Española, 2014), la palabra sostenibilidad se deriva del término sostenible. Como verbo significa mantener firme algo, dar apoyo, entre otros, pero como adjetivo, se refiere a la cualidad de sostenible, que indica un proceso que puede mantenerse por sí mismo y que se prolonga en el tiempo.

Desde esa perspectiva, una dificultad actual en la realización de la actividad experimental en el contexto docente, se manifiesta en la falta de sostenibilidad de la actividad de los estudiantes para enfrentar los retos de dicha actividad y el modo incompleto de la teoría didáctica consultada para mejorar esta situación. Esto conlleva a destacar que no está suficientemente sistematizada la relación entre la actividad experimental y los aspectos cognitivos, afectivos y volitivos específicos que determinan la sostenibilidad de la actividad durante la solución de tareas experimentales de los estudiantes que se forman como profesores de Física.

Por lo que se determina como **Problema científico**: ¿Cómo favorecer la solución de tareas experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Física Básica, en la carrera de Licenciatura en Educación. Física?

Se precisa como el **objeto de investigación** a partir del problema identificado: La actividad experimental en la disciplina Física Básica en la carrera de Licenciatura en Educación. Física.

Dado que el objeto se concreta en la formación inicial de profesores de Física, la actividad experimental no se reduce a lograr que los estudiantes realicen el experimento e interpreten de manera adecuada los resultados en el contexto de la teoría Física, pues, en este caso se requiere que sean capaces de

solucionar las tareas experimentales con fines de enseñanza, lo cual les da una singularidad respecto a otras carreras, en las que la actividad experimental en Física tiene un rol importante. En ese contexto es necesario que el estudiante se posea como aprendiz al resolver las tareas experimentales que se orientan y, a la vez, formar una concepción propia de cómo actuar ante la realización de la actividad experimental cuando le corresponda conducir dicho proceso.

Lo anterior justifica que la investigación tenga por **objetivo**: La elaboración de una metodología para la realización de la actividad experimental, en la disciplina Física Básica de la carrera de Licenciatura en Educación. Física, que favorezca el desarrollo del estudiante para la solución de las tareas experimentales.

Los sondeos realizados en esta investigación muestran, en primer lugar, que las acciones que realizan los docentes para mantener la perseverancia de los estudiantes, durante la solución de tareas experimentales de Física, son limitadas, mayormente no sistémicas y, por lo general, no fundamentadas teóricamente. Una de las causas de lo antes declarado es la forma tradicional (mayormente reproductiva) de realizar la actividad experimental, donde predominan las prácticas de laboratorio. De ahí la necesidad del cambio. La autora de esta investigación parte de la idea de que en la formación de profesores de Física dicha actividad debe abarcar los distintos tipos de clases, sobre la base de sistemas tareas experimentales, de modo que:

Se delimita como **Campo de acción**: La solución de tareas experimentales en la Disciplina Física Básica.

La hipótesis considera que, si se implementa una metodología contentiva de un método que evidencie la relaciones entre lo cognitivo, el sentido personal, la utilidad de la tarea y la perseverancia en la actividad experimental, se favorecerá el desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales en la Disciplina Física Básica.

El proceso investigativo se sustenta en las siguientes **tareas de investigación**

1. Caracterizar el desarrollo histórico de la actividad experimental en la formación inicial de los profesores de Física.
2. Determinar los fundamentos teóricos y metodológicos de la actividad experimental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física
3. Determinar los fundamentos teóricos y metodológicos de la solución de tareas experimentales en el PEA de la Física.
4. Diagnosticar el estado actual de la solución de tareas experimentales en la carrera de Licenciatura en Educación. Física de la UHo.
5. Elaborar una metodología para la realización de la actividad experimental, en la disciplina Física Básica de la carrera de Licenciatura en Educación. Física, que favorezca niveles de desarrollo en la solución de las tareas experimentales.
6. Valorar la factibilidad de la metodología para la realización de la actividad experimental en la disciplina Física Básica.

En la investigación se utiliza un sistema de métodos y técnicas que permiten profundizar en el objeto de la misma y cumplir con el objetivo propuesto, al dar solución al problema planteado, el que se fundamenta en el método dialéctico materialista. Entre los métodos del nivel teórico se encuentran:

El **análisis-síntesis** para la determinación y perfeccionamiento de los criterios que guían el proceso y que permiten la fundamentación del problema y de las categorías principales de la actividad experimental de la disciplina Física Básica en la carrera de Licenciatura en Educación. Física y su contribución a la solución de tareas experimentales, así como de los nexos que la investigación guarda con los resultados de otros estudios en esa área del saber pedagógico, y en otras afines. Ello coadyuva

a la determinación de los fundamentos teóricos del trabajo de tesis, las carencias teórico-prácticas y las nuevas relaciones internas que concretan el aporte teórico.

El **histórico-lógico**, a partir de las categorías de análisis establecidas mediante el método analítico-sintético, se guía el proceso que permite desentrañar la solución de tareas experimentales y las posibles relaciones que con ellas guarda el esfuerzo intelectual y práctico, así como el origen y la evolución del problema científico. Ello conduce a la delimitación de los aspectos que han fortalecido históricamente el objeto y campo de la investigación.

El **hipotético-deductivo** guía el proceso que conduce a la elaboración de la hipótesis, al inferir las relaciones entre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, la solución de tareas experimentales y las características del desarrollo de los estudiantes que se forman como profesores de Física. Ello permite determinar la singularidad de los procesos que favorecen la solución de dichas tareas y la propuesta anticipada de los aportes teóricos y prácticos que solucionan el problema científico, así como el diseño de una intervención educativa que permita evaluar la pertinencia y factibilidad dichos aportes.

Enfoque sistémico estructural funcional: en la elaboración de la metodología, mediante su componente teórico – cognitivo e instrumental.

Métodos empíricos:

Como método fundamental se empleó el **Pre-experimento pedagógico** para la valoración de la factibilidad de la metodología.

La observación participante: Para caracterizar el proceso de solución de tareas experimentales en los estudiantes durante la actividad práctica.

Consulta de las fuentes: Para caracterizar el proceso de solución de tareas experimentales mediante la realización de la actividad experimental en la carrera Licenciatura en Educación. Física.

Entrevista grupal a estudiantes de primer año de la carrera Licenciatura en Educación. Física: para registrar las opiniones que tienen en cuanto al desarrollo de la actividad experimental y el proceso de solución de tareas experimentales.

Contribución a la teoría: la metodología para la realización de la actividad experimental de la disciplina Física Básica, en la carrera de Licenciatura en Educación. Física, contentiva de un método para lograr la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales, favorecedora de su desarrollo en dicho proceso.

Principales aportes prácticos: lo constituye el sistema de procedimientos metodológicos, el cual es guiado por el método didáctico dirigido a lograr la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales en la Física Básica.

Novedad científica.

Radica en el establecimiento de una dinámica durante la realización de la actividad experimental, que proviene del concepto de sostenibilidad de la actividad del estudiante durante la solución de tareas experimentales, de modo que se aporta una nueva cualidad a dicha actividad, en el contexto del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, pues presupone la integración de factores cognitivos, afectivos y volitivos.

La actualidad de la investigación se encuentra en la importancia que tiene la solución de tareas experimentales en la formación de profesores de Física, desde la integración de las esferas cognitiva, afectiva y su relación con la sostenibilidad de la actividad del estudiante durante la solución de tareas experimentales, de modo que se sitúa al alumno a la altura del profesional que se requiere y se favorece un aprendizaje desarrollador.

Desde el punto de vista estructural la tesis consta de introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

**CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS DE LA ACTIVIDAD
EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA FÍSICA
UNIVERSITARIA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE FÍSICA**

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE FÍSICA

El presente capítulo pretende analizar los referentes teóricos que sustentan la actividad experimental en la Física, desde su enseñanza y aprendizaje en la formación inicial del estudiante de la carrera Licenciatura en Educación. Física, teniendo en cuenta su relación con lo afectivo, volitivo y la sostenibilidad de dicha actividad.

1.1 Caracterización del desarrollo histórico de la actividad experimental en la formación inicial de los profesores de Física.

La actividad experimental en la enseñanza aprendizaje de la Física en Cuba, según Márquez (2003), inicia con la doctrina del Presbítero Félix Varela y Morales, en las primeras décadas del siglo XIX. Fueron precursores de ideas similares el Dr. Tomás Romay Chacón e intelectuales como José Antonio Saco, José de Luz y Caballero, José Luis Casaseca y Silván, Felipe Poey Aloy, Mariano Espinosa y Nicolás Calvo, los que contribuyeron al desarrollo de la enseñanza de las ciencias experimentales en Cuba.

En la etapa neocolonial se destacan intelectuales como el camagüeyano Enrique José Varona, artífice de la reforma educacional de principios del siglo XX y defensor de una enseñanza científica y moderna basada en la observación y la experimentación (Legañoa 1999) y el profesor habanero Manuel Francisco Gran, quien reveló una particular preocupación por el trabajo experimental en la enseñanza de la Física, al punto que logró un notorio perfeccionamiento de la misma. Contemporáneo con Grand se destacó el también profesor de Física Marcelo Alonso.

Estos autores promulgaron ideas metodológicas avanzadas para la época, relacionadas con la enseñanza de la Física, pero ninguna relacionada con la formación de profesores, pues solo después de 1960 es que se inician en Cuba planes para la formación de profesores de Física. Esto determina que el interés de este trabajo se centre en el desarrollo de la actividad experimental a partir de 1964, teniendo en cuenta los planes de estudios que se desarrollaron a partir de ese año para la formación de profesores, los que constituyen el objeto principal a analizar para determinar los antecedentes históricos de dicho proceso, el que se estudia según los siguientes indicadores:

- El carácter sistémico de la actividad experimental.
- Los métodos y formas seguidos en la realización del experimento docente.
- Las concepciones teóricas relacionadas con actividad experimental en la formación de profesores.

Para ello se aplicaron encuestas a profesores de vasta experiencia en la formación de profesores de Física; se consultaron otros estudios históricos realizados, informes e investigación, tesis de maestría y doctorados (Márquez 2003, Zúñiga y Pino 2015, Santaya 2017), así como los documentos que recogen los planes de estudio A, B, C, D y E.

La formación de profesores de Física comienza en el año 1964, cuando se crean en Cuba los Institutos Pedagógicos asociados a las tres universidades existentes en el país (Universidad de la Habana, Las Villas y Oriente), cuya misión fue formar profesores de diferentes especialidades correspondientes a las dos etapas del nivel medio.

Este periodo se caracterizó por no la no existencia de una concepción de disciplina; los programas de las asignaturas de Física se determinaban, en gran medida, a partir de la experiencia personal de los profesores; la formación experimental era casi nula; existían dificultades en la infraestructura material de los laboratorios, lo poco que se hacía al respecto era de forma espontánea; la concepción de la

actividad experimental se centraba en las prácticas de laboratorio, las que no estaban concebidas como formas de organización docente; uno de los métodos más difundidos para desarrollar las actividades experimentales en los primeros años fue el de transmisión-recepción de conocimientos. Se arribaba a una solución previamente analizada. (Márquez, 2003).

En el curso 1972-1973 se inicia una nueva etapa de formación de profesores de Física, la que se conoce como Destacamento Manuel Ascunce Domenech. Desde la perspectiva de la actividad experimental, se mantuvieron características similares al periodo antes descrito, no obstante, lo que ocurre en la enseñanza de la Física en la escuela media cubana en esa fecha, influye en la concepción de la actividad experimental en la formación de profesores de Física, pues:

- Con el surgimiento de las escuelas en el campo en 1972, dotadas de modernos laboratorios para la época, se publican varios títulos como bibliografía de esta actividad (Santaya, 2017).
- Se pusieron en práctica numerosos proyectos de aprendizaje a nivel internacional, como: “por descubrimiento autónomo”, centrados en el trabajo experimental y en “los procesos de la ciencia”, Physical Science Study Committee (PSSC), Chemical Education Material Study (CHEM Study) y Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), en los Estados Unidos y los cursos Nuffield de física, química y biología en Inglaterra. Algunos de los materiales elaborados para esos cursos fueron editados en Cuba.

Dado el carácter estrecho del currículo en varios sentidos, esas ideas pudieron influir, de modo más sensible, si se hubieran aprovechado los laboratorios existentes en las escuelas donde los estudiantes realizaron la práctica docente.

A partir de las ideas antes abordadas, de la experiencia en la realización de actividades experimentales en las escuelas de Física de las universidades cubanas, de las relaciones y asesoría de especialistas

soviéticos, y de lo que se venía haciendo en la actividad experimental en la escuela media cubana, ocurren transformaciones trascendentes en el año 1977 con el inicio del plan de estudio A.

A pesar de la evolución, la actividad experimental conserva un carácter reproductivo; existía falta de variedad y sistematicidad en las actividades experimentales que se desarrollaban; el estudiante se limitaba, generalmente, a la realización de prácticas de laboratorio en las que reproducían, la mayor parte de las veces, las actividades de una guía elaborada de manera detallada para tal fin; el número de prácticas de laboratorio era pequeño y asignado por el programa.

El Plan B (1982-1990) no marcó una diferencia sustancial respecto a la actividad experimental en la formación de profesores, pues ponderó el papel de la información científica, en detrimento del desarrollo de capacidades y habilidades profesionales.

Según Gómez (2003), aunque se realizaron investigaciones que se enfocaron fundamentalmente en la resolución de problemas, el trabajo experimental y el desarrollo de habilidades y procedimientos lógicos, no se elaboraron y publicaron libros relacionados con el desarrollo de las actividades experimentales para la formación de profesores de Física, de modo que se continúa el uso de textos elaborados para otras carreras.

Las investigaciones en esa etapa se centraron en la concepción de enseñanza denominada Formación por Etapas de las Acciones Mentales (Galperin, 1982, Talízina, 1988), lo que influyó en que la realización de la actividad experimental fuera excesivamente algoritmizada. No obstante, con este plan se producen avances. Por primera vez el programa de disciplina contiene un conjunto de habilidades comunes en la solución de problemas por vía experimental: preparación, realización y utilización de los resultados del experimento.

En este sentido se dan los primeros pasos en la elaboración de documentos relacionados con la concepción y realización de la actividad experimental con un carácter más productivo, no obstante, no

se elaboró un documento metodológico, excepto lo contenido en los reglamentos docente-metodológicos y en los programas se especificaba cuáles eran las prácticas de laboratorio que se debían hacer.

En los últimos años de aplicación de ese plan, se desarrolló, al principio del primer año, un curso introductorio que incluía algunas horas de laboratorio, pero realmente muy pocas para garantizar una mínima preparación.

En el contexto internacional, a finales de los años 80, aparecieron nuevas concepciones teóricas y opciones para la realización del trabajo experimental, tal es el caso de las propuestas constructivistas en el desarrollo del experimento docente, de las cuales la educación cubana no escapó (Márquez, 2003) y la enseñanza problémica (Danilov y Skatkin 1985 y Majmutov 1983), en la que se hiperboliza el método hipotético deductivo como única forma del método científico (Pérez et al. 2018). Esto no cambió de modo sensible la concepción de la actividad experimental, que, en la formación de profesores de Física, siguió centrada en la realización de prácticas de laboratorio.

Con el inicio del Plan de Estudio C, vigente a partir de 1990 hasta inicios del siglo XXI, se alcanza una nueva connotación de la actividad experimental en la formación de profesores de Física, pues se asume que la actividad experimental ocupará no menos de un 20 % del tiempo docente, por lo que aparece una intensificación del desarrollo de actividades experimentales.

En estos años, en el contexto nacional e internacional, se publican numerosas críticas a los trabajos de laboratorio habituales, (Gil-Pérez; Navarro; González, 1993) y monografías sobre el tema en diferentes revistas; así como tesis doctorales (Payá, 1991; González, 1994; Salinas, 1994).

La crítica a las prácticas habituales alcanza una connotación más contundente y generalizada al evaluar los resultados del modelo de aprendizaje por “descubrimiento autónomo”, cuyas serias limitaciones, asociadas a un inductivismo extremo, han sido expuestas por numerosos autores (Gil-Pérez, Navarro; González,

1983; Millar; Driver, 1987; Salinas; Cudmani, 1992). Estos posicionamientos y las reflexiones acerca de cómo superar las limitaciones identificadas hasta la época, condujeron a un amplio consenso en torno a la conveniencia de orientar el aprendizaje como actividad investigadora, sin embargo, estas ideas no influyen en la formación de profesores en Cuba hasta algunos años después.

A pesar de los aspectos antes mencionados y el incremento del tiempo dedicado a la actividad experimental, no se apreció un cambio importante en la concepción de su orientación y realización. Esta actividad siguió centrada en las prácticas de laboratorio y basada en una hoja didáctica que contenía excesivas orientaciones, además no existía un documento que ofreciera una concepción teórica y sugerencias específicas, excepto lo contenido en los reglamentos docente-metodológicos.

Por su parte, en lo correspondiente a los tipos de actividades docentes, se escribieron folletos y algunos libros relacionados con las prácticas de laboratorio. Estos contenían, en lo fundamental, instrucciones para hacer un grupo de experimentos específicos de las ramas de la Física, sin abordar elementos teóricos y metodológicos generales. En este plan ocurren, de manera continua, transformaciones que no tienen influencias sensibles en la concepción de la actividad experimental.

En el curso 2003-2004 desaparece el plan de estudio C y dejan de formarse profesores específicos de Física con el inicio de la carrera de Ciencias Exactas. Debido a la concepción del currículo y problemas objetivos, se produce un declive en la realización de actividades experimentales.

En este periodo se realizan investigaciones que critican la concepción tradicional de la actividad experimental, las que trascienden a la enseñanza de la Física universitaria en Cuba y posibilitan el avance a una concepción autóctona denominada Aprendizaje de las ciencias como experiencia sociocultural e investigativa (Valdés 2004), cuyo eje teórico y metodológico es desarrollar el PEA de la Física a partir de la orientación y realización de sistemas de tareas, en las que el experimento es parte intrínseca del aprendizaje.

A pesar de que se reconoce la validez de estos estudios, los mismos tuvieron poca influencia en la formación de profesores. En este sentido es válido reconocer que se comienzan a realizar propuestas para la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la actividad experimental, y particularmente, en la realización del experimento docente a través de “laboratorios virtuales”, se usan los software como soporte para observar actividades experimentales y en combinación con el propio experimento.

No obstante, la concepción curricular asumida en este plan, con el estudiante a tiempo completo en la escuela de práctica a partir del segundo año de la carrera y el tiempo presencial muy reducido, limitó el uso de los recursos antes mencionados, por lo que la concreción de la actividad experimental se redujo de forma significativa.

Por otra parte, como señala Colado (2003), la absolutización que se intentó hacer del uso de los software como soporte de la actividad experimental, atentó contra el desarrollo de actividades experimentales en tiempo real, esto trajo como consecuencia que investigaciones como las de Leyva (2002) no impactaran en la enseñanza de la Física en la formación de profesores en Cuba.

Con el objetivo de mejorar la preparación de los docentes en formación, en el curso 2009-2010, inicia el Plan de estudios D, en el cual se introdujeron transformaciones en la concepción del currículo de la Carrera de Licenciado en Educación Matemática Física. Esto dio inicio a un proceso de recuperación de la actividad experimental, con una visión menos centralizada y más flexible, que facilitó la intención de algunos profesores de cambiar la concepción de la misma, sin embargo, por la brevedad de ese plan, se carece de información sobre la introducción de resultados de investigaciones relacionadas con este aspecto en el ámbito nacional.

En septiembre del año 2016 inicia el actual plan de estudio E, con el que se reinicia la formación de profesores de Física. La flexibilidad del nuevo plan de estudio permitió incluir en el primer año, como

parte del currículo propio, la asignatura Laboratorio Básico para minimizar o eliminar las lagunas en los conocimientos y habilidades básicas relacionadas con el método experimental. No obstante, en los cinco años de implementación de esta asignatura no se han alcanzado los resultados esperados. A juicio de la autora de esta tesis, por limitaciones en la concepción didáctico metodológica para conducir a los estudiantes, desde un nivel con muchas carencias, al esperado.

En el programa de la disciplina Física Básica, específicamente en sus orientaciones metodológicas, se plantea que el profesor formador debe revelar los códigos didácticos que emplea para dirigir el PEA de esa disciplina. Se jerarquizan, entre otros, el experimento demostrativo, aspecto que en los planes de estudio previos no estaba concebido.

Por otra parte, en el contexto nacional continúa el incremento de investigaciones, y en el ámbito internacional toma espacio la actividad experimental con el empleo de recursos informáticos (Abeleira, et al. 2018), así como las prácticas de laboratorio mediante proyectos, las cuales, según Mujica (2012), tienen un enfoque esencialmente investigativo. A pesar de ello, en esta concepción tampoco se asume la actividad experimental en la variedad de formas y funciones que ella puede adoptar, de acuerdo con la tipología de la clase en la educación superior, lo cual limita su carácter sistémico, en particular en la formación de profesores de Física.

La influencia de estas concepciones ha producido un cambio en la actividad experimental, que, si bien sigue centrada en las prácticas de laboratorio, estas se realizan, con frecuencia, sobre la base de tareas experimentales que los estudiantes deben solucionar, con lo cual se apartan de la concepción tradicional de las prácticas de laboratorio basadas en orientaciones detalladas.

Como regularidades del análisis histórico realizado se identifican las siguientes:

- La actividad experimental en la formación de profesores de Física no alcanza, en la actualidad, una

concepción sistémica que abarque, de modo suficiente, los tipos de clases y la tipología de actividades experimentales, pues ha transitado, desde un inicio basada solo en la experiencia de los profesores, a otra con sustentos teóricos que la separa sensiblemente de lo tradicional, pero que continúa centrada en la práctica de laboratorio.

- Los métodos y formas seguidos en la realización del experimento docente, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la formación de profesores en Cuba, han estado influidos por las principales concepciones internacionales, con una ampliación de ese horizonte en los últimos 20 años, que los orienta, de manera paulatina, hacia prácticas con rasgos investigativos. No obstante, se hiperboliza la atención a aspectos cognitivos, en detrimento del equilibrio que debe existir entre lo cognitivo, lo afectivo y lo volitivo en el aprendizaje del sujeto.

A partir de la identificación de las regularidades del análisis histórico, se hace necesario profundizar en los fundamentos teóricos y metodológicos de la actividad experimental, en particular de la formación de profesores de Física.

1.2 La actividad experimental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física

Según el Diccionario Filosófico (Rosentall y Ludin, 1973) la actividad es: *“La función del sujeto en el proceso de interacción con el objeto, es un nexo específico del organismo vivo con el medio que lo rodea”* (p. 102). De ese modo es forma de existencia, desarrollo y transformación de la realidad y penetra todas las facetas del quehacer humano. En tal sentido “... el hombre se contrapone al objeto de la actividad, como material que debe recibir nuevas formas y propiedades, a la vez que se transforma así en producto de la actividad.” (Pupo, 1990, p. 12).

A decir de Pasqualini, citado por da Silva; Soares y Oliveira (2013), es el desarrollo de la actividad quien gobierna los cambios más importantes en los procesos psíquicos del alumno en cierto estado de su

desarrollo. De hecho, cada actividad se realiza mediante un conjunto de acciones encaminadas a un propósito, de manera que la acción es la forma específica de intervención del sujeto con el medio, ligada al comportamiento o secuencia del mismo, que resultan los aspectos observables de las conductas (Doron y Parut, 2001).

En esa trayectoria la actividad de aprendizaje del estudiante de Licenciatura en Educación. Física, integra tres momentos o dimensiones de la realidad social: la actividad práctica, la cognoscitiva y la valorativa. Estas formas solo son separables en la abstracción, pues existen estrechamente vinculadas entre sí, en tanto son expresión única de la relación sujeto-objeto. Ello supone que la actividad cognoscitiva y transformadora se encuentren mediadas por la relación entre la actividad comunicativa y la valorativa, pues surgen como resultado de la actividad transformadora.

Es por ello que la actividad experimental parte de reconocer la integración y combinación armónica de las formas existenciales de la actividad cognitiva, expresión del saber (conocimientos teóricos de Física y del proceso de medición, así como de procedimientos específicos de la actividad experimental); la transformadora, expresión del hacer (diseño y realización del experimento), las cuales están mediadas por la actividad valorativa, expresión del ser (valores), y la actividad comunicativa, expresión del convivir (normas de convivencia social). Sin embargo, en el PEA de la Física, generalmente se ha prestado mayor atención a la actividad teórica en detrimento de la actividad práctica, sin embargo, al abordar la actividad experimental se ha enfatizado más en el diseño y realización de su aspecto práctico.

Desde la perspectiva de la Física, Galileo (1564-1643) es uno de los principales precursores del trabajo experimental, quien acotó que el experimento solo tiene valor científico cuando se interpreta en el marco de una interpretación teórica, pues aun cuando está ligado al pensamiento empírico, primero pasa por su concepción en el plano teórico (Pérez et al., 2018). De ese modo, la actividad experimental se caracteriza por un alto grado de exigencia de la actividad intelectual, pues nace y culmina con ella.

Establecidos los fundamentos epistemológicos acerca de la relación entre la actividad práctica y teórica y del experimento con la teoría, es necesario abordar cómo se conciben esas relaciones en la didáctica de la Física, en particular en la actividad experimental.

El primer escollo que se enfrenta para elaborar una definición de actividad experimental en el PEA de la Física, es que, si bien abundan los trabajos relacionados con esta cuestión, en mucho de ellos no se hace un análisis del significado del término. Por otra parte, como señalan Espinosa-Ríos, González-López y Hernández-Ramírez (2016), existe cierta tendencia a limitarse al espacio físico en que ocurre y el aspecto concreto del accionar práctico, lo cual ha actuado como obstáculo en la renovación de otros aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Repites escollo varias veces

A partir de lo antes expuesto, el análisis de las definiciones de actividad experimental que a continuación se realiza incluye solo aquellas que tienen una visión integradora de acciones prácticas e intelectuales.

El análisis y valoración de las definiciones elaboradas por Leyva (2002), Colado et al. (2012) Peres y Marques (2013), la atención se ha centrado mayormente en lo que el estudiante hace, guiado por el profesor, de modo que se circunscriben a la comprensión y solución de tareas docentes que requieren de acciones prácticas para su solución, es decir la actividad experimental se inicia con el enfrentamiento del estudiante a la tarea, aspecto que si bien es cierto, desestima todo lo que el profesor debe hacer hasta llegar a ese momento. Esta última idea ha sido revelada de modo implícito por autores como Mordeglia y Mengascini (2014).

Por otra parte, autores como Gil y Valdés (1998), Leyva (2002); Valdés y Valdés (2004) y Pérez et al. (2018) no tienen en cuenta, de manera suficiente, el papel de los aspectos volitivos y los factores que los determinan, al plantear que el experimento docente debe tener una connotación similar a la que tiene la actividad científico-investigadora, por lo que debe poseer similitudes con el experimento

científico, de manera que su concepción y funciones tengan semejanzas.

No obstante, según Pérez et al. (2018), en la actividad experimental de la Física predomina la creación, mientras que en el aprendizaje de la disciplina homónima juega un rol importante la actividad reproductiva y la aplicativa. Esa diferencia trasciende a los niveles de profundidad y sistematicidad del conocimiento, e incluso a los aspectos afectivos y volitivos que las condicionan.

Por otro lado, un elemento esencial a tener en cuenta durante la realización de la actividad experimental en la formación de profesores, es lo relacionado con la profesionalización temprana de los estudiantes.

La que a decir de Alonso y Cruz (2020), es:

un proceso consciente, planificado y organizado, que se desarrolla en instituciones educativas y entidades laborales en estrecha vinculación, en una dinámica que integra la docencia con lo laboral, investigativo y extensionista, desde la unidad entre lo instructivo y lo educativo por medio de la interacción socioprofesional entre los sujetos implicados (estudiantes, docentes, tutores, trabajadores, familiares y miembros de la comunidad), el cual tiene como finalidad lograr el crecimiento profesional del trabajador (ya sea en formación inicial o permanente)” (p.13).

A su vez, Mora (2014) refiere la necesidad de imprimir carácter profesional a las disciplinas básicas, entre las que se encuentra la Física, en específico la elaboración intencionada de las tareas, así como transformar los roles de estudiantes y profesores respecto al PEA tradicional, en lo referido al papel protagónico que deben desempeñar los componentes personales del PEA, en correspondencia con las modificaciones en sus modos de pensar y de actuar, que supone el establecimiento de la concepción de la profesionalización temprana.

De igual manera, Falcón (2004) reconoce la necesidad de un enfoque en la enseñanza de la Física que fusione fundamentos y aplicaciones, a favor de un pensamiento y actuación del estudiante,

consecuentes con su futura profesión, por ello, en la teoría de la profesionalización temprana, el joven que ingresa a la universidad se concibe como un profesional en formación. Esta consideración, asumida por la autora, supera la concepción tradicional que se tiene sobre el estudiante, pues entraña un proceder del mismo, que lo compromete con su autoformación desde lo cognitivo, lo afectivo y lo conductual.

Desde la perspectiva de la profesionalización temprana, un elemento a tener en cuenta es que la actividad experimental parte de la formulación de un problema, que según se sostiene en esta tesis, se deriva mayormente de tareas elaboradas por el profesor o por los estudiantes para su auto-aprendizaje. En consecuencia, es necesario abordar la tarea docente como elemento didáctico del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

1.2.1 La tarea docente como elemento didáctico esencial en la actividad experimental en el PEA de la Física.

El término tarea docente ha ido penetrando paulatinamente en las didácticas particulares: en las Ciencias Naturales, Andreu (2005) y González (2015); en Física, Leyva (2002), Rivero (2003), Torres (2006) y Pérez et al. (2018); en Química, Mancebo (2000), Machado (2004), Losada (2012), Hernández (2022) y en Biología, García (2019).

A partir de esos trabajos se asume la tarea docente de Física como el planteamiento de un encargo o misión, que involucra una situación física en la que aparecen explícitas y/o implícitas las condiciones para su realización, de tal manera que el estudiante tiene que someter su formulación a un proceso interpretativo, que conduce al surgimiento de un objetivo de carácter personal y, en consecuencia, genera actividad encaminada a cumplir con el encargo formulado bajo las condiciones establecidas en un tiempo prudencial para su solución. (Pérez, 2001).

Se asume esta definición porque establece su carácter objetivo, ya que tiene cierta independencia de factores subjetivos, no delimita cuán profundos o simples han de ser los procesos afectivo-cognitivos que conducen al éxito, pero establece de modo implícito que estos son esenciales para que el estudiante la asuma, sin lo cual la tarea docente pierde su función didáctica.

En la didáctica de la Física, las definiciones de tarea experimental varían en algunos elementos de su contenido, pero tienen al método de solución como uno de los criterios a considerar. Destacan, por su relación con el contenido de esta tesis, la de Bugaev (1989) y Leyva (2002). El primero asume que la tarea experimental de Física es aquella en la que el experimento sirve de medio de determinación de magnitudes necesarias para la resolución, brinda respuesta a la pregunta planteada y es medio de comprobación de los cálculos hechos de acuerdo con los datos. El segundo declara que es la que encuentra su solución mediante la transformación teórica del modelo del fenómeno físico y la realización del experimento que es medio para obtener información decisiva para la solución, y constituye, además, la dirección en que se proyectan todas las acciones.

Esta última logra un nivel de generalización mayor que la primera, al integrar todas las funciones del experimento, al considerarlo medio para obtener información decisiva para la solución de la tarea. Por tal razón se ha convertido en referencia para otros autores que posteriormente han estudiado esta temática, como es el caso de Machado (2004), quien incluye como elemento de relevancia la experimentación virtual.

Martínez y Cruz (2009) declaran la tarea experimental como conjunto de acciones y operaciones que se desarrollan en el PEA de las Ciencias Naturales, de modo que la asumen en su ejecución relacionada en una enumeración de ciencias y de operaciones necesarias (que no es exhaustiva) y no delimitan la relación entre lo empírico y lo teórico, pero tiene la cualidad de no demarcar el nivel de asimilación que se requiere, de modo que asume tanto en ella las tareas de entrenamiento como las tareas problemas.

Del análisis de las definiciones referenciadas, se aprecia que en ellas se reconoce el carácter de proceso que tiene la comprensión y solución de la tarea experimental y, de modo no secuenciado, la combinación de la actividad intelectual y práctica, pero no revelan la mixtura específica de acciones reproductivas y productivas en su solución, ni revelan los factores afectivo-volitivos necesarios para ello, aun cuando hacen referencia a dicho proceso.

En síntesis, se asume que la tarea experimental es una situación física que exige, para su comprensión y solución, de la ejecución repetida de acciones intelectuales y prácticas, así como su control consciente y correctivo o de acciones que conducen a la transformación teórica del modelo del fenómeno físico y la realización del experimento, el cual constituye además la dirección en que se proyectan todas las operaciones intelectuales y prácticas caracterizadas por su vínculo específico con procesos afectivo-volitivos singulares que las transversalizan (Leyva, 2002 y Pérez et al., 2018).

Un aspecto en el que hay relativo consenso en las fuentes consultadas es en lo relacionado con que las tareas experimentales deben ser percibidas como relevantes por los estudiantes, aunque por lo general las elabora y orienta el profesor. Lo esperado es que la tarea se manifieste para la totalidad de los estudiantes como ejercicio o como problema experimental, según su función y objetivos dentro del sistema de tareas, aspecto que se profundiza a continuación (Leyva, 2002; Pérez et al., 2018).

Según el efecto psicológico que las tareas provocan en el estudiante, al ser subjetivadas por él, estas se clasifican en: “tareas de entrenamiento, problemas y tareas inasequibles; lo cual está en correspondencia con el concepto de zona de desarrollo próximo de Vygotsky” (Leyva, 2002, p 47).

Según Leyva (2002), la tarea de entrenamiento es aquella a cuya solución el estudiante puede enfrentarse sin ayuda usando solo los conocimientos y habilidades que posee en correspondencia con su estado de desarrollo actual. Su función didáctica principal, como su nombre lo sugiere, es mejorar la

rapidez y eficacia del estudiante en determinada actividad, por ejemplo, en el dominio de un instrumento de medición.

Por otro lado, el problema se refiere a una tarea cuya solución el estudiante puede enfrentar con ayuda, pues, aunque no conoce su vía de solución, está en condiciones de entenderla e incluso de realizar algunos avances precisando, en determinados momentos, de ayuda para seguir adelante. Por último, la tarea inasequible es aquella cuya solución resulta inalcanzable para el estudiante en un plazo dado, aun con ayuda. En el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) se produce un aprendizaje continuo que lleva al progreso de la zona de desarrollo próximo: “Lo que hoy es una tarea inasequible puede convertirse mañana en un problema y más tarde en una tarea de entrenamiento” (Leyva, 2002, p. 46).

Al referirse a la tarea experimental, Pérez et al. (2018) declaran que esta puede devenir en un problema experimental o en un ejercicio experimental, que, según Domíngos y Pérez (2014), requiere de la ejecución repetida de acciones intelectuales y prácticas, utilizando equipos, medios e instrumentos con el fin de dominar su uso y/o procedimientos experimentales, en particular los de medición, causa por la cual requieren de la comprensión y del control consciente y correctivo del sujeto resolvente o no tener función didáctica alguna.

Esa clasificación es equipolente con la de Leyva (2002), en tanto que los ejercicios experimentales devienen de las tareas de entrenamiento, mientras que las tareas problemas conducen a problemas experimentales. La importancia de estas clasificaciones es que responden al hecho de que en la actividad experimental en el PEA de la Física son necesarias tanto la actividad reproductiva como la productiva.

Por otro lado, Pino y Ferreira (2020) plantean que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física debe organizarse de manera que los alumnos perciban cómo los conocimientos teóricos permiten guiar la actividad experimental y que esta última es el criterio de validez de sus ideas.

Hasta el presente se ha fundamentado la concepción de la tarea experimental dentro de la actividad experimental. En particular que esta última, en el PEA de la Física, trasciende la solución de sistemas de tareas experimentales. Esto conduce a que las tareas deben concretarse como ejercicios o problemas experimentales. Se asume que solo los problemas experimentales conducen a experimentos físicos docentes, de manera que estos guarden una adecuada analogía con el experimento en la Física como ciencia (Pérez, et al. 2018).

En la enseñanza de la Física en Cuba, el experimento físico docente se clasifica en tres tipos fundamentales: experimento de clases, experimentos extraclase y prácticas de laboratorio, aspecto que en general se mantiene como idea general en las investigaciones más recientes. Por ejemplo, Pino y Ferreira (2020) consideran que es conveniente clasificar el experimento físico docente, a partir de la forma organizativa del proceso docente en que se realizan, por el valor orientador que puede tener para los profesores a la hora de considerar el proceder metodológico que debe seguir en cada tipo de experimento, estos son: experimentos demostrativos, prácticas de laboratorio y problemas experimentales.

De este autor se asume la idea de la necesaria conexión entre el tipo de clase y el tipo de experimento, sin embargo, el concepto problema experimental como tipo de experimento no se asume, por cuanto esta es una cualidad intrínseca de todo tipo de experimento, de modo que tanto un experimento demostrativo, como una práctica de laboratorio pueden y deben ser problemas experimentales.

Siguiendo la idea de la relación entre los tipos de experimentos y la organización del proceso enseñanza aprendizaje, Bugaev (1989) plantea que el sistema de experimentos físico-docentes, además de responder a características organizativas del proceso, debe tomar en consideración la actividad del profesor y los alumnos. De ese modo, en esta tesis se asume que el experimento físico-

docente puede estar centrado en el profesor, en los estudiantes o en el trabajo más o menos equilibrado de ambos.

El experimento demostrativo, aunque puede realizarse en cualquiera de los tipos de clase son, en su mayoría, necesarios en las conferencias. Por otra parte, debe responder a requisitos didácticos tales como: visibilidad, carácter convincente, iluminación, entre otros, y que es necesario tenerlos en cuenta (Núñez y Alfonso, 1987)

Las prácticas de laboratorio de Física, con ayuda o no del profesor, las realizan los estudiantes, organizados en pequeños grupos en torno a un mismo problema experimental, o se pueden elaborar dos o más tareas experimentales que requieran de equipamiento distinto para su solución, de modo que cada equipo trabaja en un problema diferente, (Núñez y Alfonso, 1987). Este tipo de actividad experimental se concibe para un tipo de clase específico y se realiza en un local especializado: el laboratorio de Física. En esta tesis se asumen dos tipos de trabajo de laboratorio:

Trabajos de laboratorio con independencia parcial donde los estudiantes, en vez de un conjunto de orientaciones precisas, disponen de tareas y sugerencias que les permiten asegurar las condiciones para solucionar la tarea experimental y las *prácticas independientes*, las cuales están en un estadio superior de realización y son concebidas como forma superior del experimento físico-docente en Cuba (Núñez y Alfonso, 1987). La única diferencia esencial con la anterior es que se conciben con mayor grado de independencia por parte de los alumnos.

Finalmente, en la literatura consultada se hace referencia a los *experimentos extraclase*. Se conciben para que sean desarrollados por los alumnos de modo individual o en pequeños grupos fuera del contexto del aula, sin la ayuda directa del profesor (Núñez y Alfonso, 1987). Tradicionalmente se han previsto como ejercicios experimentales, pues, por lo general, no se le confiere el carácter problematizador que exige la realización de un experimento físico-docente, aspecto que se sustenta en

el alto grado de independencia con que se realizan, no obstante, pueden ser concebidos como problemas experimentales. Este tipo de experimento tiene una débil atención en las investigaciones relacionadas con la enseñanza de la Física Universitaria, incluida la formación de profesores.

Desde la concepción sistémica que se sustenta en esta tesis, la tipología del experimento físico docente tiene una laguna entre el experimento demostrativo y las prácticas de laboratorio, que si bien en la clasificación de Pino y Ferreira (2020) se completa con el concepto de problema experimental, por las razones ya explicadas, esto no satisface, porque conduce, según las ideas defendidas en esta tesis, a una clasificación no excluyente. Por esa razón se hace necesario introducir el concepto de tareas experimentales de clases, las cuales se conciben mayormente para las clases prácticas, aunque en ocasiones en estas se realice solo su solución teórica, para luego concretar la solución práctica en la casa o en el laboratorio.

En síntesis, la actividad experimental debe atender a las siguientes ideas esenciales:

- Las tareas experimentales deben tener relaciones sistémicas entre sí, de modo que exista un equilibrio entre las que conducen a ejercicios y a problemas experimentales.
- La secuenciación de las tareas experimentales debe responder a criterios de incremento gradual de las exigencias y a la estructura de la misma: experimentos demostrativos (mostrar modos de actuación esperados), experimentos de aula y prácticas de laboratorio con independencia parcial (realizar ejecución guiada de dichos modos de actuación), prácticas independientes y experimentos extraclase (realizar la actividad de modo independiente).
- Los ejercicios experimentales responden a necesidades específicas del proceso que tiene que ver con la aprehensión de procedimientos experimentales, dominio de la utilización de medios, instrumentos de medición y equipos de laboratorio.

- Los experimentos docentes devienen de problemas experimentales y deben responder, en lo posible, a una adecuada relación teoría-práctica y a las funciones del experimento en la ciencia.
- Todos los alumnos no comprenden del mismo modo una tarea docente, y con frecuencia manifiestan limitaciones para establecer conexiones entre lo que están haciendo y lo que están aprendiendo, entre la teoría y la práctica. Esto condiciona la necesidad de proporcionarles ayudas y estímulos para la comprensión y resolución de este tipo de tareas.
- Las tareas experimentales deben responder a la lógica del proceso docente (tipología de la clase) y su relación con la tipología del experimento físico docente.

Por otra parte, los fundamentos teóricos asumidos no resultan suficientes al analizar la actividad experimental, pues se jerarquiza la esfera cognitiva, en detrimento del equilibrio que debe existir entre lo cognitivo y lo afectivo-volitivo en el aprendizaje del sujeto.

En resumen, la actividad experimental cuenta con sustentos teóricos abarcadores que permiten prever una actividad productiva de los estudiantes, sin embargo, las mismas no revelan el cómo mantener activa la realización de dicha actividad de aprendizaje, teniendo en cuenta aspectos emocionales y volitivos, sobre todo cuando esta tiene determinadas exigencias teóricas y prácticas, como es el caso de la solución de tareas experimentales en el PEA de la Física.

1.3 La solución de tareas experimentales en Física: factores cognitivos, afectivos y volitivos que la caracterizan.

En investigaciones relacionadas con la solución de tareas experimentales, han incursionado, en los últimos años, diferentes autores, tales como Leyva (2002), Benavides y Rodríguez (2002), Corominas y Caamaño (2004), Machado (2004), Crujeiras y Jiménez (2017), García (2019). Sus propuestas declaran etapas para la solución de dichas tareas, basadas, en su mayoría, en las etapas de solución de

problemas, así como en la función del sujeto a la cual va dirigida (profesor o estudiantes), es decir, a los componentes personales del proceso docente educativo.

Las propuestas de Benavides y Rodríguez (2002), Corominas y Caamaño (2004), Caamaño (2012) y Machado (2004), están en función de ambos componentes personales. En función del estudiante se encuentran las propuestas de Crujeiras y Jiménez (2017), Leyva (2002) y García (2019). Esta última autora señala, que si lo que se quiere es dar solución a la tarea, el método debe estar dirigido completamente hacia el sujeto que la resuelve, el estudiante, y que este transite por cada una de las partes funcionales de la acción integral: orientación, ejecución y control valorativo.

En esta tesis se tiene en cuenta dicho tránsito, pero desde la perspectiva de lo que el profesor debe hacer para que ello ocurra, para lo cual es necesario atender el papel de la motivación en el aprendizaje, en lo específico, en la motivación para aprender.

La escuela histórico-cultural, según dicen González (1995) y Moreno (2004), muestra que la motivación para aprender expresa en su integridad la orientación de la personalidad hacia el contenido de las acciones y tareas del aprendizaje. Es expresión del contenido y de la dinámica movilizadora, direccionadora y sostenedora de los procesos implicados en el aprendizaje. En ese sentido, Moreno (2004) plantea que el desarrollo de motivos para enseñar y aprender se favorece mediante las siguientes condiciones: la creación de una situación emocional en la enseñanza, el estímulo a la actividad intelectual, el estímulo al esfuerzo volitivo, la forma de organizar las lecciones y el papel del maestro.

El control operativo y el autocontrol de la enseñanza conduce a la formación en los alumnos, entre otros aspectos, de rasgos volitivos relacionados con la posibilidad para vencer las dificultades en el aprendizaje y que los métodos, como elementos de enseñanza, contienen potencialidades para desarrollar motivaciones internas para el aprendizaje que se centran en tres vías: la formación de una

atmósfera psicológica agradable en las relaciones interpersonales, la formación del interés por el conocimiento y de la evaluación hacia el estudio, y la formación de la convicción de la necesidad de estudiar, de comprender su importancia individual y social, del sentido del deber, de la responsabilidad, de la disciplina consciente. (Babanski, 1982 citado por Moreno, 2004, p. 48).

De ese modo, el primer aspecto a tener en cuenta en el proceso de motivación por el aprendizaje es el denominado planteamiento del problema y toma de conciencia de las tareas cognoscitivas, con el que se corresponden las funciones didácticas de orientación hacia el objetivo y motivación propiamente dicha, que constituyen un importante momento de estimulación motivacional, ya que provocan la necesidad interna del nuevo conocimiento y de la búsqueda independiente de una solución a una situación problemática.

Pero la estimulación motivacional también puede inferirse de la comprobación y control de los conocimientos y habilidades, que cumple funciones de retroalimentación de los logros e insuficiencias del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues brinda la posibilidad a los estudiantes de autoanalizar y de autoevaluar su actividad y su conducta (Rico, 1996).

En ese sentido, Moreno (2004) establece un conjunto de componentes constitutivos de la función reguladora y autorreguladora del aprendizaje, que constituyen mecanismos de su funcionamiento y desarrollo, los cuales son la reflexión y elaboración personal del contenido motivacional a través de la implicación consciente-volitiva del sujeto en la consecución de expectativas, objetivos y metas.

No obstante, a pesar de que desde la Psicología están suficientemente argumentados los aspectos antes descritos, la revisión de trabajos en el área de las didácticas de las ciencias, muestra limitaciones en la concepción de la actividad experimental. Esta no revela, de modo suficiente, cómo en ella se tienen en cuenta factores afectivos, motivacionales, volitivos y de la conducta de los sujetos, por lo que queda débilmente establecido el apoyo necesario para mantener la perseverancia de los estudiantes, lo

que influye en una pobre transformación de la conducta de los estudiantes al enfrentarse a la solución de las tareas experimentales.

Lo anterior está en consonancia con Alonso, Gorina, y Santiesteban (2018), quienes reconocen la necesidad de que la solución de tareas experimentales constituya un medio fértil para potenciar la perseverancia y condicionar el éxito en las actividades que demandan de sostenidos esfuerzos para el cumplimiento de un objetivo, así como fomentar el interés y que el estudiante aprecie el significado de la tarea. De aquí que el trabajo con las tareas experimentales deba concebirse atendiendo a que estas produzcan vivencias afectivas positivas y a que el proceso de su solución cuente con la ayuda indispensable, aunque no explicitan cómo lograrlo.

Otro aspecto a tener en cuenta para el logro de la solución de la tarea experimental, son las expectativas de logro o fracaso que el estudiante se forma respecto al resultado de la actividad de estudio (García, 2019). Las expectativas están fuertemente ligadas a la valoración que tiene el estudiante de sí mismo como aprendiz. Si el estudiante se considera capaz de resolver las tareas experimentales, sus expectativas serán positivas y en tal sentido tendrá confianza y seguridad en su realización.

Para propiciar la perseverancia del estudiante en la solución de la tarea experimental, el profesor no solo debe ofrecer niveles de ayuda durante su solución, también debe estimularlo mediante impulsos que lo hagan ganar confianza en sí mismo. Esto requiere de acciones que impulsen, orienten y sostengan la actuación del estudiante durante la solución de tareas experimentales y así se refuerce su autoconfianza.

El grado de implicación que logre el estudiante con la tarea experimental, propiciará que asuma progresivamente la responsabilidad de su propio aprendizaje, logre niveles superiores de desarrollo y

gane en compromiso e implicación afectiva en la solución de la tarea experimental, lo cual está en correspondencia con las exigencias reflejadas en el Modelo del Profesional de la Carrera.

Resulta imprescindible, a partir de lo antes argumentado, modelar cómo transcurre el proceso de planeación del sistema de tareas experimentales, su orientación, solución y valoración de los resultados del proceso seguido, teniendo en cuenta los aspectos específicos de la actividad experimental expuestos en esta tesis, de modo que los estudiantes sostengan la actividad encaminada a la solución de las tareas experimentales, aspectos ligados a la función reguladora de la personalidad.

En opinión de Rubinstein (1965) y González (1995), son dos las formas en que se manifiesta la función reguladora del reflejo de la realidad por parte del individuo: en forma de regulación inductora y ejecutora. La primera determina la dirección (objeto-meta) e intensidad, el por qué y para qué del comportamiento y la segunda determina que la acción se ajuste a las condiciones concretas del sujeto para obtener dicho objeto meta (el cómo del comportamiento).

De ahí que autores como Ortiz (2006), asuman el Principio de la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, el cual afirma que la obtención del conocimiento implica su manifestación conductual si resulta relevante para la personalidad en su reflejo afectivo volitivo. Por eso las operaciones cognitivas tienen que ser portadoras de un contenido emocional favorable para poder cumplir con los objetivos educativos.

En este sentido, como expresan Andrial, Repilado y Fernández (2017), las tareas prácticas y la experimentación en la Física son vitales para propiciar en los estudiantes un ambiente motivador hacia la comprensión de la esencia de los fenómenos y sus aplicaciones cotidianas e industriales. Estos mismos autores consideran que una de las insuficiencias de los estudiantes durante las prácticas de laboratorio se sustenta en la poca motivación hacia esta actividad. Por su parte, Rodríguez y Martínez (2018) y Repilado, Giralt, Andrial y Palacios (2017) señalan el hecho de que con frecuencia los

estudiantes no realizan todo el esfuerzo necesario para vencer los obstáculos que el trabajo experimental ofrece.

Así mismo, Chacón (2013) reconoce que para que ocurra la regulación efectiva de la actuación del sujeto, la actividad debe adquirir un sentido personal; por ello se deben expresar como una unidad funcional en los dos planos de actuación del sujeto: el plano interno (reflexivo, vivencial) y el plano externo (conducta). Lo anterior hace que el experimento físico docente deba ser concebido de modo que desarrolle formaciones psicológicas que regulen de forma consciente y activa el comportamiento.

Según Rodríguez y Gaeta (2018), es esencial el papel del profesor en la estimulación de la actividad volitiva en el aprendizaje, más cuando este implica retos para los estudiantes, pero según Reyes (2019), esta puede ocurrir a nivel consciente o no consciente y en consecuencia la actividad del sujeto puede ser voluntaria o involuntaria respectivamente.

De acuerdo con esta última autora, se asume la actividad volitiva es una forma especial, superior y desarrollada de la actividad del hombre, caracterizada por la realización de esfuerzo para vencer obstáculos, tanto externos como internos, avalados por la reflexión y toma de decisión del sujeto. Al analizar su estructura, en la bibliografía consultada, (González 1995) destaca la perseverancia como una de las cualidades de la actividad volitiva. A continuación, se examina su concepto.

La **perseverancia** se pone de manifiesto cuando la persona sostiene con energía su actuación, por lo que es una persona resistente a los embates y obstáculos que se le presenten. Se caracteriza por mantener una alta insistencia durante toda su actuación encaminada al logro de sus objetivos.

Según González (2019), los niveles de perseverancia de los estudiantes están determinados por la forma en que el docente organiza y dirige el PEA, de ahí la necesidad de que este planifique actividades que los impliquen afectivamente y exijan de ellos la realización de determinado esfuerzo para cumplir

los objetivos trazados, sin embargo, el cumplimiento de los objetivos requiere de determinado nivel de concreción de sus conocimientos y habilidades.

La integración de los factores cognitivos y afectivo-volitivos que sustentan el esfuerzo necesario para solucionar tareas experimentales, puede sintetizarse en lo que investigadores, como Domíngos (2015), señalan con respecto al término sostenibilidad. Al analizar esta cualidad se evidencia que expresa la medida en que persona mantiene su actuación ante los obstáculos que se le presenten. De ahí que el concepto sostenibilidad de la actividad es síntesis de los factores que determinan las posibilidades de un sujeto para realizar una actividad complicada con éxito.

Aunque en las investigaciones relacionadas con la sostenibilidad, dicho término se asocia generalmente al concepto de renovabilidad de los recursos naturales, autores como Mercado (1995), citado por Guerrero y Blanco (2001), p.13, lo toma en el sentido de tiempo que perdura un determinado fenómeno o proceso. Es en este sentido que se asume el concepto sostenibilidad de la actividad del estudiante durante la solución de tareas experimentales, para lo cual es necesario un enfoque sistémico, que integre factores cognitivos y afectivo volitivos durante dicho proceso.

1.4 Diagnóstico del estado actual de la solución de tareas experimentales en la carrera de Licenciatura en Educación. Física de la UHo.

El análisis y valoración crítica del objeto de estudio evidenció insuficiencias en la actividad experimental, específicamente en la solución de tareas experimentales, por lo que es preciso diagnosticar el estado actual de dicho proceso, del profesional en formación de la carrera de Licenciatura en Educación. Física. Desde la perspectiva expuesta, el diagnóstico del estado actual de la solución de tareas experimentales incluye el análisis de los documentos normativos que direccionan dicho proceso y su realización práctica.

Los resultados obtenidos del estudio histórico acerca de la actividad experimental conllevaron a realizar el análisis de su estado actual, teniendo en cuenta la necesidad de solución de tareas experimentales de acuerdo con los modos de actuación, los objetivos y perfil del egresado, la contribución de las disciplinas del currículo para la solución de tareas experimentales, el estado de la preparación de los estudiantes para enfrentar la solución de tareas experimentales y su nivel de motivación, así como la preparación de los profesores para conducir el proceso de solución de tareas experimentales en los estudiantes de la carrera.

Para el estudio documental y fáctico se elaboraron indicadores y criterios de medidas específicos, en consonancia con los aspectos antes enumerados, los que se muestran en el anexo 1. En correspondencia con dichos indicadores y criterios se emplearon métodos de análisis documental, entrevistas, observación, encuestas, pruebas pedagógicas, escalas valorativas y triangulación de fuentes.

El método de análisis documental permitió constatar el nivel de indicaciones y orientaciones para la solución de tareas experimentales en Física, recogidas en los principales documentos normativos y metodológicos de la carrera Licenciado en Educación. Física (Modelo del profesional, Plan de estudio, programas e informes de validación de disciplinas y de asignaturas, planes de clases y preparación de las asignaturas de las disciplinas de Física) y en las acciones concebidas por los colectivos de disciplina de la carrera. (anexo 2).

El método de entrevista fue aplicado a profesores que imparten las disciplinas de Física Básica, Didáctica de la Física y Física General, del departamento de Física de la Universidad de Holguín, para recoger el estado de opinión, a partir de sus experiencias, para enfrentar el trabajo en la solución de tareas experimentales de la Física (anexo 3).

Se observaron clases de las disciplinas de Física Básica, Didáctica de la Física y Física General con un doble propósito: identificar modos de actuación de los profesores que faciliten u obstaculicen la solución de tareas experimentales y observar el desempeño de los estudiantes en dicho proceso: postura en función de identificar su estado motivacional y manifestaciones conductuales en relación con las tareas de aprendizaje, en particular las experimentales (anexos 4 y 5).

La guía de observación de actividades experimentales (anexo 6) realizada constató el nivel de conocimientos y la preparación de los estudiantes para enfrentar la solución de tareas experimentales en la Física y las escalas valorativas para evaluar aspectos afectivos y volitivos relacionados con la solución de tareas experimentales.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos.

El Modelo del Profesional establece, en sus objetivos y en los problemas profesionales, la necesidad de lograr una formación integral de los estudiantes, a partir de que aprendan nuevos conocimientos, habilidades y el significado de los mismos, al tiempo que asumen formas de comportarse, de actuar y de pensar que le permitan posesionarse de una concepción científica del mundo.

Al analizar el plan de estudio se evidencia que en el primer año de la carrera los estudiantes reciben un mayor número de asignaturas que no son de la especialidad, las cuales tienen como objetivo contribuir a su formación integral. Relacionadas con la especialidad, solo la Física Básica se imparte durante todo el curso. Ella garantiza el dominio de los contenidos básicos de Física de la educación media cubana, como base fundamental de las disciplinas de Física General y Didáctica de la Física respectivamente.

Se concibe, además, en el segundo semestre, la asignatura Laboratorio Básico como parte del currículo propio de la carrera, dedicada a tratar los conocimientos y habilidades básicas relacionadas con el método experimental en Física.

Se trabaja con conjuntos de tareas docentes en la estructuración del PEA de la Física, pero no resultan suficientes las acciones de planificación, organización y control del trabajo metodológico para el desarrollo de la actividad experimental en relación con el proceso de solución de las mismas. En los planes metodológicos resultan insuficientes las acciones encaminadas a garantizar el progreso en los niveles de desarrollo en la solución de tareas experimentales y su seguimiento durante el transcurso de la formación inicial en las diferentes etapas y años.

En los documentos que avalan el trabajo metodológico de la carrera no se encontraron evidencias suficientes de actividades relacionadas con tareas docentes experimentales, lo que permite inferir la falta de sistematicidad de este aspecto en la formación inicial del profesional.

Solo en el segundo semestre del primer año de la carrera se evidenció la evaluación, a través de exámenes integradores, en las asignaturas Física Básica, Laboratorio Básico e Informática Aplicada con la inclusión de tareas experimentales.

En los informes de validación de las disciplinas y asignaturas se constatan algunos elementos relacionados con la solución de tareas experimentales, sin embargo, para alcanzar los niveles de desarrollo deseados en la solución de tareas experimentales, no es suficiente con esto. Se requiere del análisis de fortalezas y debilidades encontradas en dicho proceso.

En las estrategias de los colectivos de disciplina, ni en los planes de trabajo metodológico de esta instancia, aparecen objetivos o indicaciones formulados de forma explícita que guíen el trabajo del profesor en esta dirección.

Los programas de las asignaturas de Física contienen orientaciones relacionadas con el trabajo con tareas docentes de manera general; sin embargo, solo se dan orientaciones de la utilización de tareas experimentales en las prácticas de laboratorio como tipología de clase, evidenciado en las memorias de las actividades metodológicas realizadas.

Encuesta a profesores

Se realizó una encuesta individual a 10 profesores (anexo 7). En síntesis, se identifican las siguientes características. El 50 % del total tiene más de 14 años de experiencia en la formación inicial del profesor de Física y tienen conocimiento de las actuales exigencias del Plan de Estudio E, en lo referido al trabajo con las tareas experimentales. Al preguntarles qué por ciento de las horas de su asignatura se dedica a la actividad experimental, solo el 30 % dice que al menos en el 50 % de los temas de su asignatura hacen alguna actividad experimental, lo que constituye un reflejo de la insuficiente sistematicidad en el uso de dichas tareas por el claustro.

El 100 % de los profesores considera importante el trabajo con las tareas experimentales, aspecto que posibilita perfeccionar el trabajo con estas tareas. Aunque el 90,0 % afirma que el trabajo con las tareas experimentales debe ser atendido desde las diferentes formas del trabajo docente-metodológico que desarrolla el Departamento docente, solamente el 20 % proponen tareas experimentales desde todas las tipologías de clases. El 85 % de los docentes considera que son necesarios los niveles de ayuda centrados en lo cognitivo, y en muy limitados casos tienen en cuenta la estimulación de las cualidades volitivas, como la perseverancia y la independencia.

En cuanto al desarrollo mostrado por los estudiantes en la solución de tareas experimentales de Física, el 80,0 % de los profesores asegura que es pobre y que ello se debe a que generalmente los estudiantes abandonan la realización de la tarea cuando aumenta el nivel de complejidad de las mismas, además a limitaciones cognitivas y motivacionales de los estudiantes, aspecto que consideran el fundamental. De la misma manera se constata la tendencia a enfatizar más en la resolución de problemas teórico-prácticos y menos en propuesta de tareas que conduzcan a problemas experimentales.

En el trabajo relacionado con el diagnóstico en la solución de tareas experimentales de Física desde el programa de la asignatura que imparten, el 70 % de los profesores encuestados dice que en la mayoría de los casos se limitan a diagnosticar conocimientos, dejando en un segundo plano el desarrollo de habilidades experimentales y ninguno se refiere a lo afectivo-volitivo de los estudiantes.

La autoevaluación que hacen los profesores de sus posibilidades para dirigir la actividad experimental apunta hacia la autoconfianza en su preparación profesional, aspecto que se considera adecuado porque logran ofrecer sugerencias de cómo perfeccionar este tipo de actividad académica, no obstante, se aprecia que los docentes no tienen suficiente información sobre cómo contribuir a mejorar la perseverancia de los estudiantes durante la realización de la actividad experimental.

En resumen, se constata que todavía es insuficiente el trabajo sistémico de los profesores de las disciplinas de Física relacionado con la solución de tareas experimentales en la Física.

El diagnóstico de la preparación de los estudiantes para realizar actividad experimental se basó en instrumentos adaptados de Domíngos (2015), quien los emplea para el desarrollo de habilidades. Se realizó la observación de 14 clases, todas realizadas en primero, segundo y tercer año de la carrera: cuatro conferencias, de ellas, dos orientaron trabajos extraclases relacionados con la actividad experimental; tres clases prácticas; tres seminarios y cuatro prácticas de laboratorio. Para ello se usó una guía de observación (anexo 4) y una escala para calificar los aspectos esenciales que se previeron (anexo 5).

Las clases observadas ofrecen limitadas posibilidades para elevar los niveles de desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales, por la no observación de acciones encaminadas a actuar ante los desafíos afectivo-volitivos que se presentan durante dicho proceso. La situación es más aguda en las conferencias, al no tener incluida en su impartición ninguna acción enfocada a dicho fin, y es un poco más favorable en las clases prácticas, donde se orientan, en algunas ocasiones, problemas

experimentales, pero sin una secuencia lógica que permita ir transitando por las demás tipologías de clases e ir creando las condiciones para el desarrollo para la solución de tareas experimentales.

Desde el punto de vista cualitativo, se aprecia que en todas las clases de laboratorio observadas se dan indicaciones para trabajar en la solución de tareas experimentales y solo en el 33,3 % de las clases prácticas, lo que revela que no hay sistematicidad en ello.

Por lo general, los estudiantes no participan en la planificación de dicha actividad experimental. En todas las clases observadas se orientan tareas para el estudio teórico del contenido, pero solo en las clases de prácticas de laboratorio se exige la elaboración de informes escritos derivados de la actividad de aprendizaje.

Es notorio que, según la actual manera de ordenar las asignaturas, las conferencias y las clases prácticas, contribuyen de manera insuficiente al proceso de solución de tareas experimentales, evidenciado en las clases visitadas. Por otro lado, las prácticas de laboratorio se realizan sobre la base de una actividad experimental previamente elaborada por el profesor, en la que no tienen suficiente protagonismo los estudiantes.

En el 65 % de los casos no se formulan tareas que conviertan la actividad en un problema experimental, lo que limita la elaboración de ideas hipotéticas por parte de los estudiantes, encaminadas a la solución de la tarea. En esas clases se jerarquiza el uso del método expositivo, aunque se realizan acciones para motivar a los estudiantes que propician, en algunos momentos, la elaboración conjunta del nuevo contenido.

Se entrevistaron seis profesores de Física, con una media de 15 años de experiencia en la enseñanza de las prácticas de laboratorio. A continuación, se exponen las inferencias que sobre esa base se realizaron respecto a la actividad experimental en la Física. Opinan que existen limitaciones en el desarrollo alcanzado por los estudiantes en las prácticas de laboratorio y que estas propician un

desarrollo muy limitado. Inferen que ello está determinado por el débil esfuerzo de los estudiantes al presentarse dificultades en su realización.

Todos reconocen que el procedimiento didáctico actual ofrece resultados parciales, pues los egresados muestran niveles de desarrollo insuficiente en la solución de tareas experimentales en función de lo que se aspira, y señalan que no se realizan acciones para estimular la perseverancia al aparecer dificultades. Respecto a la evaluación que hacen de las dificultades para el desarrollo de las actividades experimentales, consideran mayoritariamente que el nivel de conocimientos que los alumnos traen de la Enseñanza Media es insuficiente, obviando otros elementos necesarios para su ejecución efectiva.

En resumen, se aprecia un insuficiente desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales. Las restricciones más esenciales se concretan en que mayormente no se tiene en cuenta la solución de tareas experimentales en todas las formas de organización, y cuando se hacen es limitado el intercambio de ideas, así como el protagonismo de los estudiantes en la elaboración de los problemas experimentales y la reflexión acerca de lo aprendido.

Otro elemento a tener en cuenta es el diagnóstico de los condicionantes internos del desarrollo de los estudiantes que contribuyen a la solución de tareas experimentales en Física, para lo cual se diagnosticó la Dimensión Afectiva: Rasgos volitivos que caracterizan a los estudiantes al enfrentarse a tareas experimentales, el sentido personal en la realización de las tareas experimentales y su utilidad

Criterio 1.1: Rasgos volitivos que caracterizan a los estudiantes al enfrentarse a tareas experimentales, dentro del cual se toma como indicador la cualidad perseverancia (anexo 8).

Al aplicar el instrumento se pudo constatar el nivel de desarrollo de la perseverancia que se evidencia en los estudiantes al enfrentarse a la realización de cualquier actividad experimental. A continuación, se realiza una valoración de los resultados obtenidos, a partir de la escala valorativa correspondiente. (anexo 9).

El indicador perseverancia tiene ubicado el mayor número de estudiantes en el nivel de incipiente de desarrollo de la cualidad, con el 55.6 %; en tanto que el 26.9 % se ubica en el nivel de medio de su desarrollo y los que tienen más desarrollada dicha cualidad representan el 5.6 %. Esto evidencia que la cualidad perseverancia está afectada en gran medida, por lo que hay que prestarle mayor atención a la misma, a partir de las dificultades que encierra la solución de tareas experimentales.

Criterio 2 El diagnóstico del sentido personal de la realización de las tareas experimentales y su utilidad (anexo 10), requirió de una escala tipo Liker.

El Indicador 2.1 El sentido personal que genera la experiencia de enfrentar la realización de la actividad experimental muestra que los estudiantes no siempre sienten agrado al realizar la misma, lo que se traduce en que la experiencia vivida no siempre es gratificante. El 17 % siente poco agrado al realizar dicha actividad, no obstante, el 83 % manifiesta sentir alguna emoción positiva al enfrentarse a las tareas experimentales. Ninguno de los estudiantes expresa sentir agrado o bastante agrado al realizar las tareas experimentales. En sentido general, los estudiantes no manifiestan emociones positivas, esto demuestra que no se implican, al nivel requerido, durante la realización de la actividad experimental en las clases de Física.

La utilización de la triangulación de fuentes bibliográficas para realizar el diagnóstico, la correlación de los instrumentos aplicados, de conjunto con la experiencia personal de la investigadora, le permiten arribar a la conclusión de que los problemas que se detectan en el proceso parten, no solo de la limitada sistematicidad en la realización de la actividad experimental en la carrera de Física, sino también de las limitaciones teóricas y prácticas en la orientación en el orden cognitivo y la estimulación de los estudiantes en el orden afectivo-volitivo. A continuación, se presentan las potencialidades y debilidades identificadas.

Entre las potencialidades se identifican las siguientes:

- Existe disposición y compromiso del claustro de la carrera con el proceso de formación y cuentan con más de diez años en la educación superior.
- Existe tradición de preparación científico metodológica en el departamento de Física y en la carrera para elevar la preparación del profesorado y alcanzar resultados superiores en el proceso de formación.
- Los laboratorios cuentan con la dotación necesaria para la realización de actividades experimentales.

También se constatan regularidades que dificultan el proceso de solución de tareas experimentales:

- La concepción didáctica para instrumentar el proceso de solución de tareas experimentales es insuficiente, en cuanto a la elaboración sistémica de las tareas que conduzcan a problemas experimentales, y a su vez posibiliten la participación activa de los estudiantes en el aula.
- La evaluación no se realiza de manera integrada con otras asignaturas en todos los años de la carrera, esta solo se planifica en el segundo semestre del primer año, a pesar de existir condiciones para ello.
- La necesidad de la solución de tareas experimentales en enseñanza de la Física es reconocida por los profesores; sin embargo, no se refleja, en los documentos estudiados, el tratamiento intencional para su desarrollo en los diferentes contextos de formación.
- Insuficientes acciones metodológicas en los diferentes niveles que posibilite la solución de tareas experimentales de la Física durante todas las formas de organización de la formación inicial de los estudiantes.

- En el trabajo metodológico no se muestra la intencionalidad que se requiere para el desarrollo de los niveles en la solución de tareas experimentales, con mayores limitaciones en la estimulación de la esfera afectivo-volitiva de los estudiantes en esa actividad.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 1.

El análisis epistemológico e histórico del objeto y el campo de la investigación permitió constatar que las concepciones analizadas, en relación con la actividad experimental, contienen recursos para la relación entre el componente cognitivo y afectivo del estudiante, pero no esclarecen, suficientemente, las vías y formas para lograrlo que propicien la sostenibilidad en la actividad de aprendizaje prevista en función de la solución de tareas experimentales.

La interpretación de los resultados del diagnóstico realizado reveló insuficiencias teóricas y prácticas en el proceso de solución de tareas experimentales en la carrera de Licenciatura en Educación. Física, que, a juicio de la investigadora, están dadas por ausencias teóricas en el contenido psicodidáctico de la actividad experimental.

**CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD
EXPERIMENTAL DE LA DISCIPLINA FÍSICA BÁSICA EN LA CARRERA DE
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN. FÍSICA**

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL DE LA DISCIPLINA FÍSICA BÁSICA EN LA CARRERA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN. FÍSICA

En correspondencia con el objetivo de esta investigación, es propósito de este capítulo fundamentar una metodología para la realización de la actividad experimental en la disciplina Física Básica de la carrera de Licenciatura en Educación. Física, que contribuya al desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales y que considere las relaciones entre los componentes de la personalidad: cognitivo, afectivo y conductual, asociados a la sostenibilidad en la solución de dichas tareas.

2.1 Fundamentos teóricos de la metodología como resultado científico.

Teniendo en cuenta lo planteado por los investigadores Alonso, Leyva y Mendoza (2019):

Una de las tipologías de contribuciones a la teoría en el área de Ciencias Pedagógicas, lo constituyen las metodologías, quienes se consideran tipos de resultados científicos que se obtienen en las investigaciones asociadas a tesis de maestría y de doctorado. (p.231)

Vista en un plano más particular, según De Armas, Marimón, Guelmes, Rodríguez, Rodríguez y Lorences (2013):

Incluye el conjunto de métodos, procedimientos y técnicas que responden a una o varias ciencias en relación con sus características y su objeto de estudio (...) es elaborada al interior de una o varias disciplinas y permite el uso cada vez más eficaz de las técnicas y procedimientos de que disponen a fin de conocer más y mejor al objeto de estudio. (p.32)

Tomando en cuenta la coherencia teórica de los elementos antes mencionados y la existencia de investigaciones que han aportado metodologías específicas con resultados validados en la práctica, como las de Leyva, J. (2002); Espinosa, M. (2012); Cuba, G. (2018); García, D.(2019), Pérez, J. R. (2021) y Martínez, H. (2021), se asume que una metodología para la realización de la actividad

experimental que favorezca el desarrollo del estudiante para la solución de tareas experimentales en el PEA de la Física, constituye un aporte teórico si se basa, al menos, en un método que, regulado en sus nexos sistémicos por requerimientos específicos de la mencionada actividad, conduzca a un mejor ordenamiento de acciones intelectuales y prácticas.

Por su lado Alonso, Leyva y Mendoza (2019) plantean que la metodología es:

Un conjunto de acciones interrelacionadas entre sí en fases y/o etapas, direccionadas desde lo teórico por un método o conjunto de ellos y fundamentadas mediante una concepción, principios, sistema de categorías, leyes, relaciones, regularidades y/o premisas asociadas al objeto y campo de la investigación, así como al objetivo que en ella se persigue. (p.231).

Esta definición esclarece los elementos que se imbrican en los requerimientos específicos de la actividad experimental en el PEA de la Física, con el propósito de realizar una contribución específica a la Didáctica de la Educación Superior.

En síntesis, la metodología para la realización de la actividad experimental, como contribución teórica, es el cuerpo teórico y procedimental que permite determinar el proceder para la realización de dicha actividad, dinamizada por el método de sostenibilidad, en la disciplina Física Básica, aspecto que se detalla más adelante (anexo 11).

La metodología muestra, de manera ascendente, el nivel de desarrollo de conocimientos y habilidades, así como del control que tiene el estudiante de sus motivaciones, de modo que permite representarla integralmente, a partir de una estructura sistémica, lo que le confiere una cualidad diferente en el orden teórico, epistemológico y metodológico. Todo ello a partir de:

- La trascendencia de la solución de tareas experimentales, que toma en cuenta el sentido y la significación de los conocimientos físicos. Esto implica el mejoramiento de la actuación del estudiante, basado en la comprensión, explicación e interpretación del contenido que aprende y el

significado que para ellos tiene conseguir aprender lo que se les propone.

- El resultado de la interacción entre lo cognitivo y lo afectivo - motivacional en la capacidad de generar sentimientos, actitudes, cualidades y valores a partir de la solución de tareas experimentales.
- El crecimiento personal como proceso de cambio y transformación alcanzado en el desarrollo de cualidades en la personalidad.
- La integración que se produce en la esfera cognitiva – instrumental y afectiva – motivacional, expresada en la actividad experimental.

La metodología propuesta se sustenta esencialmente en las siguientes teorías:

Concepción materialista dialéctica, teoría marxista – leninista del conocimiento y concepciones de la lógica dialéctica acerca del modo en que se adquieren los conocimientos, teoría de la actividad y la comunicación, así como el enfoque histórico cultural, teorías de la didáctica como la Enseñanza Problémica y el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias como experiencia sociocultural e investigativa.

La concepción materialista dialéctica en esta investigación aporta dos elementos esenciales: revela el carácter dialéctico de los procesos del conocimiento y profundiza en el rol de la práctica y su relación con la teoría.

Por otro lado, se parte de reconocer la combinación armónica de las formas existenciales de la actividad: la actividad cognitiva, expresión del saber (conocimientos físicos); la actividad transformadora, expresión del hacer (solución de tareas experimentales); la actividad valorativa, expresión del ser (valores, cualidades) y la actividad comunicativa, expresión del convivir (normas de convivencia social).

En el desarrollo de la actividad experimental en Física, los conocimientos teóricos constituyen el

contenido de la actividad cognoscitiva y el objeto de las necesidades cognoscitivas de los estudiantes; a su vez, dicha actividad es condición para lograr la dinámica motivacional para el dominio de nuevos conocimientos, acciones, capacidades y necesidades (actividad valorativa), sin embargo, lo antes expresado, como dimensión afectivo-cognitiva de la actividad de los estudiantes, no puede manifestarse de manera aislada, al encontrarse mediada por la relación entre la actividad comunicativa y la valorativa.

De los fundamentos de la teoría de la actividad y la comunicación estudiados por Rubinstein, S.L (1977), Abuljanova, K. A. (1980), Vigotski, L. S. (1982), Leontiev, L (1979), González, F. (1995), Ortiz, E. (1995), se asume el principio de la unidad entre la actividad, la comunicación y la personalidad. Este destaca el papel de la actividad comunicativa en la realización de la actividad experimental en la Física Básica, en particular en la solución de tareas experimentales. La actividad del alumno se desarrolla y consolida por medio de la actividad social que se trasmite a través de la orientación del profesor, en plena interacción con el contexto donde transcurre.

Además de lo antes planteado, resulta pertinente analizar un enfoque que, desde la experiencia cubana, ha adquirido una gran connotación en la formación de profesionales, y es el histórico – cultural.

Como parte de esta corriente desarrollada por Vigostky (1987) se ha considerado al individuo como ser social, cuyo proceso de desarrollo va a estar condicionado, a partir de una mediatización social e histórica que tiene lugar mediante los procesos educativos por los que ha transitado desde su nacimiento, y que se constituyen en los transmisores de la cultura legada por las generaciones precedentes.

La teoría de la zona de desarrollo próximo tiene un papel fundamental en la solución de tareas experimentales, dado que el nivel real o actual está determinado por lo que el estudiante hace al resolver la tarea de forma independiente, sin ayuda. En tanto, el nivel potencial está determinado por lo

que él puede hacer para resolverla con ayuda del profesor o de un entorno colaborativo mediante el trabajo en equipos.

Del mismo autor se asume que las vivencias constituyen la unidad de análisis de la personalidad, precisada por Leontiev (1981), en la que plantea que cada significado tiene un sentido personal para el sujeto y, como continuidad a esta teoría, González-Rey (2010) declara que esos sentidos personales se construyen como sentidos subjetivos en cada sujeto, lo que hace que la actividad sea sostenible de manera particular para cada estudiante, desde esta perspectiva se consolida la sostenibilidad de la actividad del estudiante durante la solución de las tareas experimentales.

Desde la perspectiva pedagógica, la metodología jerarquiza relaciones sistémicas entre los distintos tipos de clases, atiende el carácter multi-sistémico del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, el que enlaza la lógica de la ciencia desde la arista teórica y del sistema de conocimientos y habilidades experimentales, con la lógica del proceso de enseñanza aprendizaje y un **método** para concebir y desarrollar el sistema de tareas, mediante el cual se realiza la actividad experimental en la disciplina Física Básica, con enfoque de profesionalización.

Desde la arista didáctica, se asume lo planteado por Valdés y Valdés (2004), relacionado con la estructuración del PEA de la Física mediante conjuntos de tareas docentes, seleccionadas como salida a la práctica y de la escuela histórico-cultural, la concepción del profesor como mediador.

Por otro lado, se centra la atención en el ambiente, aspecto de relevancia en el desarrollo de los estudiantes, al considerarse un promotor de los cambios que se operan en ellos, como resultado de sus experiencias o de las relaciones que establecen con otros componentes del medio social, sin embargo, estos factores están sometidos a la influencia que ejerce el propio sujeto sobre su desarrollo como un proceso, en el que participa de forma activa y en constante auto transformación, donde son esenciales los procesos afectivos motivacionales.

Los argumentos anteriores sustentan una metodología en la que se evidencia, desde una postura general, el tránsito de una actividad experimental tradicional a una con un carácter desarrollador desde lo personalógico. La metodología no sólo toma en cuenta la perspectiva que se orienta a la preparación individual en la solución de tareas experimentales por los estudiantes; sino, además, a una que garantice la relación de lo cognitivo con lo afectivo volitivo al enfrentar dichas tareas.

2.2. Propuesta de la metodología: componente teórico - cognitivo e instrumental

A partir del análisis epistemológico realizado en el capítulo 1, las inconsistencias teóricas identificadas en la literatura científica nacional y extranjera apuntan hacia la necesidad de proponer una metodología, como vía de solución al problema de investigación, debido a la ausencia de métodos que fundamenten y direccionen, desde lo teórico, la sostenibilidad de la actividad del estudiante durante la solución de tareas experimentales, lo que se particulariza en la disciplina Física Básica de la carrera de Licenciatura en Educación. Física.

El **objetivo de la metodología** que se propone es: la contribución al desarrollo de los alumnos del primer año de la carrera para la solución de tareas experimentales, a partir de la aplicación del método de sostenibilidad y su sistema de procedimientos, que evidencian las relaciones entre el dominio de los conocimientos físicos y procedimentales, el sentido personal y la utilidad de la tarea experimental, así como la perseverancia en el proceso de solución de la tarea experimental, en la disciplina Física Básica. En relación con su estructura, la metodología se compone de dos subsistemas estructurales: el subsistema teórico o cognitivo y el metodológico o instrumental. El primero de ellos incluye las premisas y el sistema de categorías que se interrelacionan dialécticamente y definen aspectos cardinales del proceso de realización de la actividad experimental, la cual se concreta en la solución de tareas experimentales. Estas son: las relaciones entre los conocimientos teóricos y procedimentales, las

habilidades involucradas en la solución de las tareas experimentales, el sentido personal, la utilidad de las tareas experimentales y la perseverancia durante su solución, las cuales se dinamizan por el método de sostenibilidad y su sistema de procedimientos.

El segundo subsistema, el metodológico o instrumental, está conformado por las etapas a través de las cuales transcurre el proceso de realización de la actividad experimental y los procedimientos del método de sostenibilidad.

Estos componentes estructurales se consideran indispensables para la organización, coherencia y transformación del proceso, y poseen la misma naturaleza al responder al objetivo de la metodología.

2.2.1. Componente teórico cognitivo

En este componente se expresa la contribución a la teoría, sustentada en los factores esenciales que inciden en el proceso de realización de la actividad experimental, concretada en la solución de tareas experimentales.

El contenido del ese concepto tiene connotación didáctica, pues indica que las tareas de enseñanza-aprendizaje que se planteen en cada período del desarrollo del estudiante, deben responder a los nuevos condicionantes, caracterizados por una determinada combinación de factores internos y externos, que provocan cambios radicales en el contenido y en la correlación de las tendencias cognitivo-motivacionales esenciales de la edad.

El diagnóstico del nivel de integración de los contenidos psicológicos de la personalidad de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación. Física, relacionados con la actividad experimental, permite un pronóstico de las diferentes acciones de intervención que pueden llevarse a cabo, con cada estudiante, para alcanzar los objetivos propuestos. Conocer sus potencialidades posibilita la planificación de acciones formativas dirigidas a su aprovechamiento y desarrollo.

Por su esencia, la actividad experimental, para que sea realizada desde una perspectiva de apropiación de las situaciones físicas de las cuales ella emerge, debe caracterizarse por un determinado nivel de desarrollo de la función reguladora de la personalidad que permita el establecimiento de relaciones entre los factores internos que impulsan, orientan y sostienen la actuación del estudiante, con las acciones y las operaciones a través de las cuales se realiza la actividad experimental.

Para que los elementos antes mencionados transcurran en el sentido descrito, se consideran indispensables las siguientes premisas relacionadas con los contenidos de la actividad experimental:

- El carácter doblemente sistémico de los conocimientos y habilidades que se requieren para comprender y solucionar las tareas experimentales, le confiere, a la actividad experimental, particularidades que exigen, para su realización exitosa, de motivos que desencadenen un modo perseverante de actuación en los sujetos participantes, de manera que estos sostengan la actividad, aun en presencia de escollos para realizarla.
- La sostenibilidad de la actividad de los estudiantes requiere, dado el devenir necesariamente problemático de la solución de las tareas experimentales, además de ayuda por parte del profesor o del trabajo cooperado entre condiscípulos, que aprecien el significado y el sentido de la actividad que realizan y que el proceso transcurra en un ambiente asertivo que facilite un accionar perseverante para alcanzar los objetivos. De ese modo se requiere además de acciones que fortalezcan su motivación y su perseverancia.
- La actividad experimental, como parte fundamental del PEA de la Física, se concreta atendiendo a la lógica de dicho proceso, de modo que debe estar insertada, en principio, en la clase y su tipología y guardar similitud con la actividad experimental en la Física como ciencia.
- El proceso de enseñanza aprendizaje se estructura sobre la base de sistemas de tareas que

responden a los objetivos de la disciplina, el doble carácter sistémico de los conocimientos y habilidades necesarios para realizar la actividad experimental, así como a intereses específicos de los estudiantes vinculados con sus vivencias y con la profesión seleccionada.

Las premisas antes descritas, al estar enfocadas al logro de la regulación de los estudiantes, prevén la necesidad de la atención equilibrada de componentes ejecutores e inductores que forman una unidad dialéctica, dígase el componente cognitivo, el afectivo y el conductual.

Para que ello ocurra, la práctica demuestra que es esencial el papel mediador del profesor, quien, conocedor de las potencialidades y limitaciones de partida de los estudiantes y las exigencias externas plasmadas en los objetivos de enseñanza, debe planificar el proceso de modo que, en principio, tales objetivos se cumplan.

Para que los elementos antes mencionados transcurran en el sentido descrito, y tomando en cuenta las limitaciones identificadas en las definiciones del concepto actividad experimental, se establece que dicha actividad, en el PEA de la Física, es el conjunto de acciones intelectuales y prácticas interrelacionadas del profesor y los estudiantes durante la elaboración y/o selección, así como comprensión y solución de tareas experimentales, en el que con la utilización de medios e instrumentos, el estudiante “redescubre”, comprueba o aplica un conocimiento a nuevas situaciones, con vista a obtener conclusiones de la actividad realizada y tienen un singular significado en su desarrollo. La elaboración y/o selección de las tareas puede producirse de modo autónomo por parte de los estudiantes o bajo la orientación del profesor.

La definición elaborada requiere enfatizar que, la actividad experimental con fines docentes, está básicamente ligada a problemas experimentales que surgen mayormente mediante tareas orientadas por el profesor, lo cual está en consonancia con ideas como las de Pérez (2001), Leyva (2002), Valdés y Valdés, (2004), García (2019), Hernández (2022) y Leyva (2023), pero las trasciende en lo

relacionado con el papel mediador del profesor en función de lograr la actuación sostenida del estudiante durante la comprensión y solución de la tarea experimental.

En esencia, la definición propuesta muestra que la comprensión y solución de la tarea experimental es la parte del proceso donde se concreta la actividad experimental de los estudiantes, de modo que la tarea es el recurso didáctico con que cuenta el docente para que dicha actividad ocurra.

Ello implica una adecuada selección de las tareas experimentales, generalmente por parte del profesor, y la atención suficiente que este debe dar a los componentes cognitivos, afectivos y conductuales que se imbrican necesariamente en la actividad experimental. A continuación, se presentan cada uno de los elementos que conforman estos componentes.

El componente cognitivo visualiza la relación que se da, necesariamente, entre los elementos cognitivos con que cuenta el estudiante para enfrentar los retos de la educación universitaria que recién comienza, durante el proceso de solución de las tareas experimentales y las exigencias plasmadas en los objetivos de la asignatura Física Básica. Para ello es necesario que el profesor conozca los elementos cognitivos, que se han formado previamente de modo individual y como grupo, para que pueda establecer acciones que faciliten el desarrollo individual, en un accionar donde lo individual se conjuga con lo colectivo.

El mismo se concibe a partir de la siguiente lógica: se parte de las exigencias externas contenidas en el plan de estudio y el programa de la disciplina Física Básica y el estado obtenido, mediante el diagnóstico, de los condicionantes internos, para establecer una propuesta de cómo organizar y realizar el sistema de tareas experimentales y el proceso de su solución, de modo que los estudiantes, orientados por el profesor, puedan vencer los retos de las nuevas condiciones en que se desarrollan, los que se revelan en la parte instrumental de la metodología.

La actividad experimental en la disciplina Física Básica exige el dominio de las teorías físicas que

permiten la solución teórica de las tareas experimentales, y paralelo a ello, de un sistema de conocimientos procedimentales acerca del proceso de mediciones directas e indirectas que abarcan lo específico de los medios e instrumentos de medición que utilizan y de procedimientos para la obtención de datos experimentales y su procesamiento, incluyendo medios informáticos. Esto le atribuye al componente cognitivo un doble enfoque sistémico, pues necesariamente el profesor debe concebir cómo lograr que los estudiantes utilicen los conocimientos de la Física como ciencia y la progresión de contenidos propios de la actividad práctica experimental: dominio cada vez más amplio de instrumentos de medición, equipos y medios, así como de procedimientos para la obtención y procesamiento de los datos experimentales a la luz de los conocimientos de Física. Si el profesor no focaliza esta complejidad, probablemente no prevé cómo ofrecer ayuda a los estudiantes para vencer los escollos que surgen de tal complejidad.

Por otro lado, es necesario el dominio de las habilidades inherentes al proceso de solución de las tareas experimentales, lo que implica habilidades intelectuales que permitan operar con la teoría, su concreción en la práctica y habilidades manipulativas específicas.

Desde la perspectiva de los condicionantes internos, se asume la contradicción inherente y necesaria que se produce entre el nivel de desarrollo del sistema de conocimientos y habilidades alcanzadas en cada etapa precedente y las que se requieren alcanzar en la siguiente, lo cual, para la formación del profesor de Física, no solo conlleva a apropiarse del sistema de contenidos de la disciplina Física Básica, sino también la perspectiva de su enseñanza.

Para el profesor implica concebir cómo dar seguimiento al diagnóstico inicial mediante el control de los resultados de los estudiantes y las posibles repercusiones para la continuidad del trabajo de planificación de las tareas docentes y su orientación.

Dado que las premisas de la metodología se enfocan hacia la necesidad de la atención equilibrada de

componentes ejecutores e inductores de la personalidad de los estudiantes, se jerarquiza también el

Componente afectivo.

Este componente aporta, en el plano teórico, los elementos más novedosos de la metodología, pues en él se abordan los aspectos menos atendidos, desde la perspectiva de la enseñanza, relacionados con la solución de tareas experimentales, los cuales se evidencian en la inconstancia de los estudiantes al enfrentar estas tareas, lo que en ocasiones conlleva a abandonar la actividad cuando se le presentan dificultades. Al mismo corresponden las categorías perseverancia, utilidad de las tareas experimentales (significado o el valor que tienen para los implicados) y el sentido personal al enfrentar la realización de las mismas (satisfacción que se obtiene).

Los resultados sistematizados en el estudio teórico muestran que una actuación consciente e intencionada de los profesores contribuye a que los estudiantes perciban la utilidad y relevancia de la solución de las tareas experimentales que les asignan más allá de la situación inmediata de su realización, a que adopten metas orientadas a su dominio e incrementen el interés y compromiso hacia el aprendizaje, de modo que son potencialmente más perseverantes.

Los estudiantes, al trazarse metas de modo consciente o no, perfilan objetivos de aprendizaje que, al estar basados en la tarea docente orientada por el profesor, deben ser mayormente coincidentes con los objetivos que se persiguen. Este es un aspecto motivacional en sí mismo y facilitador de nuevas acciones por parte del profesor para reforzar la motivación de los estudiantes en la actividad que realizan, en dependencia del grado de exigencia intelectual que está presente. Esa condición se refuerza si las tareas que se les asignan están dentro de su esfera de intereses cognoscitivos y tienen un enfoque de profesionalización, al estar vinculadas a su futura actuación profesional.

Los aspectos antes expuestos no cubren todo el espectro que el profesor debe atender cuando los estudiantes solucionan tareas experimentales, además, es necesario prever cómo estimular su

perseverancia en ese proceso. En consecuencia, deben concebir acciones que impulsen, orienten y sostengan la actuación del estudiante durante la realización de la actividad experimental, en lo particular, en la solución de tareas experimentales. De ese modo es más probable que los estudiantes mantengan con energía su actuación al enfrentarse a la solución de tareas experimentales, de manera que ofrezcan paulatinamente mayor resiliencia a los obstáculos que se le presentan, en función del logro de sus objetivos.

De las relaciones entre los aspectos analizados en el componente cognitivo, el componente afectivo y el conductual, emerge la categoría denominada **sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales**, la cual es el proceso ordenado y flexible de actuar del estudiante al solucionar tareas experimentales, donde se condiciona el aprendizaje y utilización de los contenidos teóricos y prácticos, en un ambiente que los involucre afectivamente y lo estimule a mantener estabilidad y constancia en las acciones durante la solución de dichas tareas.

Para lograr dicho proceso, se requiere de vías que estimulen la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales, que en esta investigación se concreta en un método, como vía que facilita alcanzar el objetivo. Es mediante este que se establece la lógica, el orden, la secuencia, la dinámica para arribar al fin, en correspondencia con las distintas condiciones que pueden estar presentes en el proceso de elaboración del sistema de tareas experimentales, su orientación y realización.

De lo expresado anteriormente surge el **método de sostenibilidad**, con su sistema de procedimientos. Dicho método es la vía que dinamiza el proceso elaboración, selección, orientación y solución de las tareas experimentales, así como de la valoración y retroalimentación del proceso, desde una perspectiva de orientación desde lo cognitivo y estimulación de lo afectivo y volitivo en los estudiantes, durante el mismo.

Este tiene la función de garantizar la dirección de la actividad y propiciar un ambiente de exigencia atemperada al equilibrio necesario entre nivel de desarrollo inicial de los estudiantes y las exigencias derivadas de los objetivos de la disciplina en cada momento de su devenir.

De ese modo, el método que se propone ayuda a sortear uno de las problemáticas identificadas en la actividad experimental en el PEA de la Física, que se manifiesta en la insuficiente perseverancia en la ejecución de los experimentos.

La esencia del método que se propone radica en condicionar, de modo adecuado, el accionar del profesor como mediador, de modo que propicie una actuación sostenida de los estudiantes y que estos se apropien y utilicen los contenidos teóricos y prácticos en un ambiente que los involucre afectivamente y los estimule a mantener la estabilidad y constancia en las acciones planificadas o en los cambios que tengan que realizar, a partir de su autorregulación consciente, durante el proceso de solución de las tareas experimentales. Para ello es necesario que las exigencias de la tarea no rebasen su zona de desarrollo próximo.

Lo expresado en los párrafos previos evidencia la necesidad del método y su importancia, pues estimula modos más eficientes de actuar en la solución de tareas experimentales en el PEA de la Física, cuestión que transita por encontrar maneras de problematizar el aprendizaje, atemperando las exigencias intelectuales a la zona de desarrollo próximo de los estudiantes, en un ambiente que motive y sostenga el esfuerzo cognitivo de los futuros profesores de Física.

Por otro lado, el aprendizaje como proceso social, en especial el académico, tiene su propia lógica, que no responde directamente a la lógica del conocimiento físico o de los aspectos específicos del proceso de medición y sus resultados, de modo que el método de sostenibilidad contempla, a su vez, la lógica y sistematicidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. Eso determina la existencia del aspecto externo y del aspecto interno del método que se propone.

El aspecto externo se aprecia en las relaciones visibles que se dan entre los componentes personales del PEA. El método de sostenibilidad propicia relaciones profesor estudiante y entre los estudiantes, en una dinámica diferente, dirigida a orientar un sistema de acciones en el que el estudiante pasa sucesivamente en un espiral ascendente de exigencias, donde transita por momentos de observación y comprensión de los modos de actuación al participar activamente en la realización de los experimentos demostrativos que realiza el profesor de la asignatura en las conferencias; por momentos de ejecución guiada en los experimentos que realiza en las clases prácticas o al realizar determinadas tareas de estudio independiente; y por momentos de ejecución relativamente independiente de experimentos en las clases prácticas de laboratorio.

En ese proceso el profesor propicia una secuencia de relaciones con los estudiantes y entre ellos, en un recorrido que establece nexos en los que se dan cíclicamente exigencias nuevas que hacen que estos necesiten de la ayuda del profesor para ascender a nuevos estadios de desarrollo, de modo que puedan hacer, con independencia, lo que solo podían hacer con ayuda del profesor o de otros estudiantes.

Todo ese proceso se caracteriza por un ambiente de adecuado tratamiento al error y de reflexiones que afiancen la motivación y estimulen la autoconfianza. Para ello debe estar basado en el estímulo oportuno y el incremento medido de las exigencias intelectuales en función del ritmo de cada estudiante.

El aspecto interno del método se revela en cómo media el profesor para que el estudiante actúe, de acuerdo con la lógica del proceso de solución de tareas experimentales, en las condiciones en que el estudiante se desarrolla, con la singularidad de que dicho proceso transcurra en un ambiente que propicie una actuación sostenida en relación con compromisos y roles previamente establecidos y el estímulo a la perseverancia del estudiante ante la tarea experimental, de modo que este pueda ir

superando las dificultades que se le presentan hasta lograr los objetivos propuestos.

Dada la naturaleza diferente de la investigación científica en Física y del PEA de la Física en la disciplina Física Básica y su especificidad en la formación de profesores, el proceso de solución de tareas se realiza desde una visión pedagógica que combina la ayuda necesaria, el estímulo a sostener la actividad mediante el reconocimiento de los logros, la valoración de las causas de las dificultades para avanzar y el tratamiento pedagógico al error.

Establecida la concepción del método, se hace necesario determinar los procedimientos, mediante los cuales se implementa.

Procedimiento de aseguramiento de las condiciones previas

Este procedimiento, como su nombre lo indica, tiene como función esencial establecer las acciones que el profesor debe realizar para garantizar las condiciones previas a la realización del sistema de tareas experimentales y con ello facilitar el proceso de desarrollo de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.

Dichas acciones inician con los procedimientos metodológicos para el diagnóstico de los aspectos psicológicos de los estudiantes, que en esencia constituyen su estado de desarrollo real con vista a las nuevas exigencias que devienen de los objetivos de la asignatura Física Básica, así como una primera aproximación al nivel de desarrollo de las relaciones que se establecen entre las categorías involucradas en el concepto sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales en la práctica educativa.

Lo anterior conduce a identificar las fortalezas y debilidades desde la perspectiva cognitiva y afectivo-volitiva, lo que resulta importante para estimular el paso del estudiante de la zona de desarrollo real a la zona de desarrollo deseada, dentro de su zona de desarrollo potencial, la cual se extiende hacia estadios superiores.

Por otro lado, este procedimiento tiene la función de estructurar el contenido, debido a la necesidad de ordenarlos y articularlos en sistemas, a partir de criterios científicamente determinados, como aspecto esencial que facilita su integración y el desarrollo de los estudiantes, en específico, en la solución de tareas experimentales.

Dicha articulación responde al doble carácter sistémico del sistema de conocimientos (teóricos y prácticos) que la actividad experimental exige y a la lógica del proceso docente educativo. Eso implica prever cómo las tareas experimentales responden a la tipología del experimento físico docente: experimentos demostrativos, de aula, extradocentes y prácticas de laboratorio y, por otro lado, a la tipología de la clase: conferencias, clases prácticas y clases de laboratorio. Esta secuencia puede apreciarse en el Anexo 13, que se circunscribe al Tema 1 de la disciplina Física Básica (sistema de tareas del tema 1).

De ese modo, el sistema de tareas incluye aquellas cuya solución se centra en el profesor para ilustrar los modos de actuación (experimentos demostrativos), que se realizan por lo general en las conferencias, tareas de entrenamiento que garantizan el dominio del uso de los instrumentos medición y equipos de laboratorio, así como de procedimientos relacionados con el proceso de medición y procesamiento de los datos experimentales, que se realizan por lo general en las clases prácticas.

Para este tipo de clases se planifican también tareas que devienen experimentos de clase con la intención de que estudiantes apliquen los conocimientos físicos y los procedimientos experimentales en situaciones específicas, con ayuda directa del profesor y/o en un ambiente cooperado.

Por otro lado, dicho sistema también contiene tareas que devienen en problemas experimentales, las cuales se concretan en prácticas de laboratorio y en tareas extraclase, donde la independencia de los estudiantes debe ser gradualmente mayor que en las restantes tipologías.

La secuencia de la tipología de experimentos y de clases se realiza atendiendo a niveles crecientes de

profundidad y de sistematicidad del contenido, que parte de una concepción que combina lo reproductivo y lo productivo y toma en cuenta los resultados del diagnóstico en el orden cognoscitivo, afectivo y volitivo, en particular el nivel de desarrollo de la perseverancia.

Procedimiento de orientación cognitiva y estimulación de la afectividad y la perseverancia durante la solución de tareas experimentales.

Su función principal es establecer cómo el profesor orienta y estimula a los estudiantes para que acepten la tarea, la comprendan y la resuelvan, ello debe pasar por el control valorativo del proceso seguido.

Se asume, dada la función desarrolladora del método, que la orientación se ofrezca en forma de ayuda, según la concepción vigostkiana. Para ello debe concebirse en orden progresivo, a partir del diagnóstico de cada estudiante y del grupo. Así, la idea es iniciar con frases y/o preguntas que orienten la búsqueda, de manera directa o indirecta, la vía de solución y, cuando la situación lo requiera, la demostración parcial o completa de la posible vía de solución de la tarea en el orden teórico y práctico.

A diferencia de otras propuestas, la orientación cognitiva y por tanto la ayuda, se diferencia según el tipo de tarea experimental y tipo de clase en que ella se ejecuta. Es muy estructurada en las tareas de entrenamiento (mayormente realizadas por los estudiantes en las clases prácticas). Asume diferentes niveles para las tareas que conducen a problemas experimentales. Es amplia, concreta y demostrativa al realizar experimentos demostrativos, con el fin de que los estudiantes observen y comprendan los modos de actuación (solución centrada en el profesor, por lo general en las conferencias); resulta específica en las tareas experimentales de aula (solución centrada en los estudiantes guiados por el profesor y se realizan en las clases prácticas). Es general y parcial en las prácticas de laboratorios y tareas extraclase (solución centrada en los estudiantes que se realizan en el laboratorio o en condiciones caseras).

En el anexo 14 se representa el proceso de solución de la tarea experimental, el cual tiene en cuenta las partes funcionales de la acción como macro componentes de la solución de tareas. En particular se jerarquiza que la solución de tareas experimentales tiene dos partes, una teórica y otra práctica, a partir de que la solución teórica se convierte en un problema práctico. El profesor deberá realizar la orientación cognitiva según las necesidades de sus estudiantes. Esto determina que en el proceso de solución de la tarea experimental estén presentes dos momentos de orientación cognitiva: el primero durante la solución teórica y el segundo durante la búsqueda de la vía de solución práctica de la tarea, con las particularidades que cada una tiene en función de los equipos e instrumentos de medición que se disponen.

En fin, la orientación del profesor debe basarse en la ayuda, desde una perspectiva flexible de impulsos, sugerencias, cuestionamientos, demostraciones parciales o totales, que toman en cuenta todas las fases o etapas del proceso de solución de la tarea experimental, su función dentro de la tipología del experimento físico docente y el tipo de clase en que esta se orienta y el contexto en que se realiza.

Todo lo anteriormente explicado, si no está respaldado por un accionar del profesor, que estimule componentes afectivos y volitivos y permita sostener la actividad del estudiante durante la solución de tareas experimentales, está propenso a que no ocurra de la manera prevista.

Por ello se profundiza en los aspectos relacionados con la estimulación de la afectividad y la perseverancia, los cuales son de carácter continuo, pues deben guiar el accionar del profesor desde que planifica el diagnóstico.

Su elemento distintivo es la estimulación a la reflexión sobre el significado y sentido de la actividad que realiza, el reconocimiento positivo de los aprendizajes, la delimitación de las dificultades en el orden cognitivo, afectivo y volitivo para alcanzarlos y, en consecuencia, los esfuerzos necesarios para el logro de las metas propuestas durante la solución de las tareas experimentales.

En ese sentido, un aspecto generalmente asumido como netamente cognitivo, es la orientación de la tarea. Esta debe conducir a revelar la importancia de su realización, apreciar el significado que tiene conseguir lo que ella exige, valorar las posibilidades personales y/o grupales para superar las dificultades que conlleva el proceso de solución y estipular el tiempo y esfuerzo para alcanzar los resultados previstos, aspectos esenciales para que los estudiantes se tracen objetivos de aprendizaje (metas). Si esta es conducida de manera adecuada por el profesor, como mediador del proceso, dichos objetivos deben ser coincidentes con los objetivos de enseñanza.

La idea esencial, desde la perspectiva afectiva, es que el estudiante requiere, primero que todo, comprender la tarea para poder trazarse objetivos y visualizar la importancia de realizarla como condición básica para que se produzcan los motivos que impulsan a la acción intelectual y práctica. Para que la actividad se sostenga con intensidad estable, sobre todo cuando es exigente desde la perspectiva intelectual y práctica, se requiere concebir la posibilidad de éxito, desinhibirse de temores y reducir el estrés.

Para ello es necesario estimular los logros, resaltar los avances en la apropiación de conocimientos y procedimientos, enfatizar en su utilidad, promover la discusión y la reflexión, propiciar un nivel creciente de independencia y responsabilidad con la construcción de su propio crecimiento y dominio de procedimientos generalizados, así como emplear formas de trabajo en clase que motiven la realización de dichas tareas.

Resulta esencial ponderar el cumplimiento de las expectativas y la valoración de las causas de las que no se satisfacen. De ahí la necesidad de que se estimule la adopción, por parte de los estudiantes, de retos personales a partir de las valoraciones que hacen de la actividad realizada y sus resultados, con vista a la solución de tareas experimentales con un enfoque de profesionalización, pues dichas valoraciones deben abarcar también la utilidad que tiene el proceso seguido y sus resultados para su

futuro desempeño profesional.

Otro aspecto esencial está dirigido a valorar los efectos afectivos y conductuales que con frecuencia se dan en el estudiante al identificar un error en las etapas finales de solución de la tarea experimental, el que incluso puede conducir a la reinterpretación de la tarea, y volver a la primera fase de solución. En ese sentido, además del adecuado tratamiento al error, se requiere de apoyos adicionales que estimulen a mantener el esfuerzo.

Lo descrito en este procedimiento fundamenta la visión que se tiene de cómo lograr que el estudiante, de un momento dado de su estado de desarrollo, ascienda a estadios superiores, para así concebir una nueva etapa de desarrollo. Lo anteriormente descrito requiere necesariamente del control continuo de los resultados de los estudiantes y del grupo, en relación con lo afectivo lo cognitivo y lo volitivo, lo cual le dará sentido al procedimiento que a continuación sigue.

Procedimiento de valoración y retroalimentación del proceso.

Este procedimiento, a diferencia de los dos anteriores, no se concreta en cada tarea que el estudiante enfrenta, es decir, no en la etapa al final de la solución de la tarea experimental. Su función esencial es la valoración del trabajo realizado para el logro de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales y el análisis de las fortalezas y debilidades identificadas en el proceso de puesta en práctica del método. Por lo antes expresado, su efectividad depende del control que el profesor hace, del desarrollo de cada estudiante y del grupo, en los procedimientos de orientación cognitiva y de orientación personal.

La frecuencia con que se haga la determina el profesor, pero en principio la puede realizar, como mínimo, al concluir cada tema del programa de la disciplina. De este modo, se condiciona la calidad y efectividad del sistema de tareas del tema siguiente en la estimulación del desarrollo de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales, en un ciclo espiral que

cubre toda la disciplina.

Finalmente, las valoraciones que el profesor hace jerarquizan el esfuerzo realizado, la lógica y dedicación seguida, las deducciones basadas en conocimientos científicos, la utilización de procedimientos conocidos y la elaboración de variantes o nuevos procedimientos, sin obviar los resultados correctos como un elemento más y no como el fin único del proceso. Todo ello desde una visión individual y grupal.

El método como ciclo está previsto para cada tema de la disciplina, que inicia en el primer procedimiento y cierra con el tercero. El procedimiento dos se pone en práctica en cada tarea experimental con una concepción dialéctica en el que se espera el desarrollo del estudiante.

El método tiene carácter dialéctico porque su concreción, en cada nuevo tema, parte de la valoración hecha al finalizar el anterior, pues las condiciones para ejecutar el primer procedimiento se van a sustentar en el resultado obtenido en el último procedimiento del tema anterior. Este tiene una función de actualización y de diagnóstico continuo.

La valoración general del método permite identificar cómo este cumple con sus funciones en el proceso de enseñanza de la Física.

La función pedagógica y didáctica tiene su concreción en la respuesta que el método ofrece a los objetivos de la asignatura Física Básica y en consecuencia de la disciplina Física General en un primer estadio de desarrollo y toma en cuenta las condiciones internas de los sujetos implicados, así como las específicas de la profesión, jerarquizando la función mediadora del profesor. Dicha función se manifiesta también en que asume la unidad entre la instrucción, la educación y el desarrollo, donde el aprendizaje es el motor que impulsa a este último desde una concepción sistémica entre los diferentes tipos de clase y de actividades experimentales en el PEA de la Física de la educación superior en una adecuada relación entre la teoría y la práctica.

Cumple con su función psicológica al favorecer el desarrollo de factores afectivos volitivos en unidad con factores cognitivos y la comunicación, teniendo como fin la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales. Parte del diagnóstico inicial y precisa de un seguimiento continuo.

La función metodológica se sustenta en la relación del método científico en la Física como ciencia con los métodos de enseñanza aprendizaje, se asume la analogía entre el experimento físico en la ciencia y el experimento físico docente, de modo que contribuye a formar contenidos procedimentales inherentes a la actividad experimental, en particular en la solución de tareas experimentales.

Tiene función socializadora porque conjuga el trabajo individual y colectivo, este último en una diversidad de formas que van desde pequeños subgrupos a actividades de implicación grupal, en una concepción en la que todos enseñan y todos aprenden.

2.2.2 Componente instrumental

En este componente, que es el aporte práctico, se establecen las fases y acciones, interrelacionadas entre sí, que realizarán de manera combinada los profesores y estudiantes. Estas estarán direccionadas por los procedimientos del método de sostenibilidad, como la vía elaborada para propiciar el desarrollo de los estudiantes en la solución de tareas experimentales.

Según la estructura interna y el aspecto externo, que fundamentan desde lo teórico al método propuesto en la investigación, la metodología se estructura en tres fases, ellas son las siguientes:

Fase 1. Aseguramiento de las condiciones previas para el proceso de solución de tareas experimentales

Fase 2. Orientación cognitiva y estimulación de la afectividad y la perseverancia durante la solución de tareas experimentales.

Fase 3. Valoración y retroalimentación del proceso

A continuación, se presentan las acciones a realizar por el profesor para aplicar la metodología y, en consecuencia, lograr la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la realización de las tareas experimentales, quienes son los protagonistas principales del proceso de solución de dichas tareas.

Fase 1: Aseguramiento de las condiciones previas para el proceso de solución de tareas experimentales

Esta fase tiene como función esencial establecer las acciones que el profesor debe realizar para garantizar las condiciones previas para la realización del sistema de tareas experimentales, y con ello facilitar el proceso de desarrollo de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.

Acciones a realizar por los docentes

1.1. Diagnosticar el estado del desarrollo de los aspectos cognitivos, afectivos y conductuales inherentes a la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales de la disciplina de Física Básica.

Esta acción permite, al profesor de la disciplina Física Básica, alcanzar una idea global de los elementos de los conocimientos físicos y del proceso de medición, el dominio de procedimientos experimentales y de procesamiento e interpretación de los resultados que posee el estudiante antes de comenzar a recibir las asignaturas de la disciplina.

Además, es esencial que el profesor domine los aspectos teóricos y procedimentales que no están concebidos a desarrollar en la educación precedente y que se necesitan en la Física Básica, así como una primera aproximación a las implicaciones del concepto sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales para su práctica educativa y las relaciones

que se establecen entre las categorías involucradas para su logro.

Para ello el profesor debe:

1.1.1 Hacer un estudio del sistema de conocimientos inherentes a la concepción clásica del mundo que los estudiantes deben alcanzar con el desarrollo de la disciplina Física Básica (anexo 15), del sistema de habilidades (anexo 16) identificadas en los objetivos de la enseñanza de la Física en el nivel preuniversitario y su relación con las que debe desarrollar en la disciplina Física Básica, así como de las categorías perseverancia, sentido personal y utilidad de las tareas, las cuales son inherentes al concepto de sostenibilidad de la actividad del estudiante durante la solución de tareas experimentales.

1.1.2 Seleccionar, elaborar y aplicar instrumentos de diagnóstico de los elementos de contenido inherentes a la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.

1.1.3 Identificación de regularidades y especificidades relacionadas con los condicionantes internos de los estudiantes para enfrentar los retos del aprendizaje de la disciplina Física Básica, lo que permitirá identificar fortalezas y debilidades, relacionadas con la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.

1.1.4 Elaborar una secuencia de los conocimientos (teóricos y prácticos) y procedimientos experimentales que, según lo objetivos de la disciplina Física Básica, los estudiantes deben ir dominando.

Basado en las regularidades y especificidades identificadas en las acciones anteriores, el profesor deduce y establece una posible secuencia que facilite la apropiación de los conocimientos inherentes, tanto a las teorías físicas como del proceso de medición y de procesamiento e interpretación de los datos obtenidos de la solución de las tareas experimentales que el estudiante enfrenta. Sin embargo, para integrar la lógica del contenido de la Física como ciencia y del proceso docente, es necesario

recurrir a la tipología de la clase y de las actividades experimentales para concebir cómo el sistema de clases facilita la apropiación de los contenidos conceptuales y procedimentales estipulados en la disciplina de FB. Esto permite planificar el proceso de apropiación del doble enfoque sistémico de los conocimientos y procedimientos vinculados a la solución de tareas experimentales.

1.2 Elaborar el sistema de clases del PEA de la disciplina Física Básica. Esta acción tiene la función de estructurar el contenido, debido a la necesidad de ordenarlo y articularlo en sistemas, a partir de criterios didácticos científicamente determinados, como aspecto esencial que facilita su integración y el desarrollo de los estudiantes, en específico la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.

Se asume, como criterio esencial para la mencionada estructuración, la lógica de experimento físico docente como modo de resolver tareas experimentales, a través de la clase como célula fundamental del proceso en su diversidad tipológica. Para ello los profesores deben:

1.2.1 Prever los elementos de conocimiento y procedimentales que serán tratados mediante la clase y su tipología (Conferencia, Clase Práctica y Práctica de Laboratorio) en la disciplina Física Básica. Este procedimiento responde a la derivación de los objetivos del tema de cada una de las clases del mismo.

1.2.2 Prever el sistema de actividades experimentales que, de acuerdo con la tipología de la clase establecida para el sistema de clases del tema, satisface los objetivos previstos, en particular lo relacionado con la solución de tareas experimentales.

1.2.3 Elaborar un conjunto inicial de tareas experimentales que responda a una secuencia y tome en cuenta el nivel de profundidad y de sistematicidad creciente del contenido y una progresión en cuanto al nivel de asimilación, que parte de una concepción que combina lo reproductivo y lo productivo.

1.2.4 Incorporar tareas experimentales que se correspondan con las que se realizan en la enseñanza Media y Media superior para el enfoque de profesionalización.

Dicho conjunto de tareas posee como función principal concretar la estructuración del contenido, atendiendo a la lógica de la actividad experimental en Física y a la del proceso de aprendizaje; tiene en cuenta los resultados del diagnóstico (estado actual de los condicionantes internos: cognitivos, afectivos y volitivos) en su relación con los condicionantes externos (contenidos que deben apropiarse según los objetivos de la disciplina Física Básica); los tipos de clase para los temas de cada unidad y la tipología de la actividad experimental. En síntesis, con esta acción se logra una visión global de las exigencias externas a que serán sometidos los estudiantes y el ritmo esperado de desarrollo.

Sin embargo, este conjunto debe ser revisado con profundidad, a la luz de los resultados del diagnóstico, de modo que puedan incluirse tareas en función de estudiantes específicos, o de aspectos del contenido que no hayan quedado suficientemente representados o que no estén debidamente equilibrados en cada etapa del desarrollo de la disciplina. Para ello los docentes deberán:

1.3 Completar el sistema de tareas docentes del tema.

Este punto atiende a las acciones 1.2.1, 1.2.2 y 1.2.3 y a los resultados del diagnóstico. Se valora la relación que las tareas experimentales elaboradas o seleccionadas tienen con las tareas no experimentales del tema, de modo que se convierta en un sistema. Se revisan los nexos que las tareas tienen con la profesión, lo que conlleva a que se exija la reflexión sobre los contenidos desarrollados desde la perspectiva de la enseñanza (añadir tareas de los libros de texto de la enseñanza media).

Por otro lado, es importante añadir tareas dirigidas a garantizar la preparación previa de los estudiantes para cada uno de los tipos de clases del tema, jerarquizando aquellas que deben realizarse mediante el trabajo independiente encaminado a consolidar la apropiación de conocimientos y procedimientos intelectuales y prácticos.

Fase 2 Orientación cognitiva y estimulación de la afectividad y la perseverancia durante la solución de tareas experimentales.

Esta fase tiene, desde la perspectiva interna del método, la función de concretar las relaciones profesor-estudiante y estudiante-estudiante durante la realización de las tareas experimentales, con el fin de orientar y estimular el desarrollo de los aspectos cognitivos y afectivos que garantizan la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.

Desde la perspectiva interna, su función es garantizar que el proceso de aprendizaje se desarrolle tomando en cuenta una visión global de la lógica de la Física como ciencia, y en particular de la actividad experimental, en su relación con factores afectivos inherentes a la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.

Responde directamente al primer aspecto a tener en cuenta en el proceso de motivación por el aprendizaje que se concreta en la comprensión de la tarea por el estudiante y la concienciación de la importancia y utilidad de solucionarla. Esto garantiza la creación de una situación emocional en la enseñanza que constituye un momento esencial de estimulación motivacional, de estímulo a la actividad intelectual y al esfuerzo volitivo, ya que provoca la necesidad interna de transformar la situación física imbricada en la tarea y la búsqueda independiente de su solución.

Acciones a realizar por los docentes.

2.1. Orientación de las tareas experimentales y de la búsqueda de la vía de solución.

Aunque la metodología que se ha elaborado no excluye que los estudiantes elaboren tareas para su auto-aprendizaje, esta está enfocada en las tareas que el profesor asigna. El modo de establecer los aspectos antes descritos es flexible y se diferencia según el tipo de actividad experimental.

En función de esa diferenciación, el profesor deberá:

2.1.1 Propiciar la lectura reflexiva de la tarea y su análisis individual y/o colectivo, de manera que se logre su comprensión y se aprecie la importancia de realizarla, con lo cual cobra sentido el esfuerzo necesario para hacerla.

2.1.2 Organizar la participación de los estudiantes, de modo que estos sean conscientes de los objetivos que se persiguen con la realización de la actividad.

2.1.3 Ofrecer ayuda para que los estudiantes sintetizen las condiciones (datos y aspectos concomitantes) y las metas.

2.1.4 Estimular a la búsqueda de la vía de solución o a seguir la lógica de la exposición del profesor cuando se trata de experimentos demostrativos. En este sentido la evocación de experiencias similares juega un papel importante.

2.1.5 Sugerir posibles roles y estimular el establecimiento de compromisos y los plazos para presentar los resultados. Para ello se deberá tener en cuenta el tipo de actividad experimental de que se trate, en función del seguimiento al diagnóstico inicial y el tipo de clase en que la actividad se realiza.

2.1.6 Incitar la solicitud de ayuda en el orden cognitivo y de apoyo en el orden motivacional y conductual.

2.1.7 Mantener la estimulación para que los estudiantes perseveren en la realización de la actividad, a partir de sus fortalezas y debilidades y de esta manera dar cumplimiento a sus metas.

2.1.8 Propiciar el análisis de las posibilidades que tienen para superar las dificultades y alcanzar las metas propuestas en el tiempo previsto.

2.1.9 Dar tratamiento adecuado a los errores, utilizar de manera apropiada los estímulos positivos o las críticas cuando estas sean necesarias.

2.1.10. Controlar los resultados.

El autocontrol de los conocimientos y habilidades necesarios para solucionar la tarea cumple funciones de retroalimentación de las posibilidades para vencer los escollos, a la vez, es un momento propicio para reflexionar sobre los vínculos del contenido de la tarea con el ejercicio de la profesión.

Los estudiantes deben:

1. Leer reflexivamente, esforzarse por comprender la tarea y por encontrar una vía de su solución teórica y asumir.
2. Trazarse objetivos.
3. Procesar información, intercambiar ideas, preguntar.
4. Establecer metas cortas, realizables para llegar a una meta de más largo plazo.
5. Asumir roles, compromisos y plazos para presentar los resultados.
6. Reflexionar sobre el proceso de comprensión y búsqueda de una vía de solución teórica de la tarea y sobre los vínculos de la solución de la tarea con el ejercicio de su profesión, de modo que se estimula la implicación consciente-volitiva del sujeto para alcanzar objetivos y metas.

2.2. Ejecución de la vía de solución teórica.

Esta acción se concreta, en el plan de solución teórica de la tarea. Una vez que se tiene establecida una posible vía de solución de la tarea en el orden teórico, el estudiante acomete su solución. En esta etapa priman los procesos deductivos basados en los conocimientos físicos adquiridos. Como resultado de esta etapa se orienta el pensamiento hacia el componente práctico de la solución de la tarea experimental, esta permite elaborar alguna hipótesis encaminada a verificar si en la práctica se cumplen las relaciones que se dedujeron o a determinar el valor de alguna o algunas magnitudes. Para ello los profesores deben:

2.2.1 Prever en cada tarea, a partir del diagnóstico continuo, las posibles dificultades que pueden tener los estudiantes en el proceso de comprensión, solución y socialización de los resultados.

2.2.2 Organizar a los alumnos para el trabajo, de forma individual o en pequeños grupos, de acuerdo con la intención de la tarea, su tipología y el momento en que se realiza, así como los distintos niveles de sostenibilidad evidenciada por cada estudiante.

2.2.3 Controlar las ayudas que unos estudiantes ofrecen a otros para evitar que siempre se recurra a

la demostración, y explicar la manera más saludable de brindar apoyo a sus compañeros.

2.2.4 Conducir el trabajo de los estudiantes durante la realización de las tareas, de manera que se estimule el emprendimiento en la realización de las mismas.

2.2.5 Esclarecer las dudas, en el orden individual y colectivo, durante el proceso de realización de la interpretación de la tarea experimental.

2.2.6 Estimular, con juicios positivos u orientadores, el mantenimiento del entusiasmo y la alegría en las actividades.

2.2.7 Dar tratamiento al adecuado a los errores, utilizar estímulos positivos y sugerencias cuando estas sean necesarias. Instar a reflexionar sobre la causa del error como algo posible y frecuente. Por ejemplo, mediante el método histórico, mostrar los ingentes, extensos y frecuentemente repetidos esfuerzos que han requerido muchos experimentos físicos esenciales y su interpretación desde las teorías físicas.

2.2.8 Mediante impulsos heurísticos, preguntas e incluso sugerencias, ofrecer ayuda para que los estudiantes comprendan que la solución teórica de la tarea es la que determina el diseño de la parte práctica de la solución de la tarea experimental.

Los estudiantes deben:

1. Realizar los procesos hipotéticos, deductivos o inductivos que exige la vía de solución adoptada.
2. Intercambiar ideas, preguntar.
3. Reflexionar sobre el proceso de solución teórica de la tarea.
4. Identificar posibles errores.
5. Esforzarse por cumplir las metas establecidas.
6. Plantearse la tarea de transformar la solución teórica en un diseño práctico, por ser el que conduce a la solución de la tarea experimental.

7. Reflexionar sobre la solución teórica de la tarea y las exigencias de posibles montajes experimentales para concluir la solución de la misma, de modo que refuerza la implicación consciente-volitiva del alumno en el logro de expectativas, objetivos y metas.

2.3 Diseño y ejecución de la parte práctica de la tarea.

En esta acción se concreta la búsqueda de la vía de solución de la parte práctica de la tarea experimental, su diseño y realización, que incluye el sistema experimental, el sistema de medición y la técnica operatoria. Para ello los profesores deben:

2.3.1 Ofrecer ayuda para que transformen la solución teórica en una hipótesis y la operacionalicen.

2.3.2 Estimular a que busquen una vía de solución o que sigan la lógica de la exposición del profesor cuando se trata de experimentos demostrativos. Para ello hay que determinar las variables a medir, luego determinar los medios, equipos e instrumentos necesarios, la estructura del montaje y el modo de recoger los datos procesarlos.

2.3.3 Demostrar primero y ofrecer ayuda para determinar los medios, equipos e instrumentos necesarios, la estructura del montaje y el modo de recoger los datos procesarlos. Para ello se debe tener en cuenta el tipo de actividad experimental de que se trate, en función del seguimiento al diagnóstico inicial y el tipo de clase en que la actividad se realiza.

2.3.4 Propiciar la solicitud de ayuda en el orden cognitivo y apoyo en el orden motivacional y conductual.

2.3.5 Ofrecer apoyo para lograr la perseverancia en la realización de la actividad, para lo cual deberá tener en cuenta las fortalezas y debilidades que poseen para darle cumplimiento a sus metas.

2.3.6 Propiciar el análisis de las posibilidades que tienen para superar las dificultades para alcanzar las metas propuestas en el tiempo previsto.

2.3.7 Controlar las ayudas que se ofrecen y así evitar que siempre se recurra a la demostración.

2.3.8 Esclarecer las dudas en el orden individual y colectivo.

2.3.9 Estimular con juicios positivos u orientadores el mantenimiento del entusiasmo y la alegría en las actividades.

2.3.10 Dar tratamiento al adecuado a los errores, utilizar estímulos positivos y sugerencias cuando estas sean necesarias. Instar a reflexionar sobre la causa del error, como algo posible y frecuente.

2.3.11 Controlar los resultados.

El control por parte del profesor y el autocontrol de los conocimientos y habilidades necesarios para solucionar la tarea, retroalimenta la concienciación de las posibilidades para vencer los escollos, a la vez que propicia la reflexión sobre los vínculos del contenido de la tarea con el ejercicio de la profesión.

Los estudiantes deben:

1. Participar en la elaboración de la hipótesis y paulatinamente elaborar hipótesis.
2. Participar en la operacionalización de la hipótesis elaborada y paulatinamente operacionalizar hipótesis: Delimitación de la o las variables dependiente e independiente y de otras variables concomitantes que deben ser controladas.
3. Estipular los instrumentos de medición necesarios y otros equipos y medios que concreten la posibilidad de medir y controlar las variables experimentales.
4. Realizar el montaje práctico.
5. Planear el modo de sistematizar los datos experimentales y procesarlos, prever la posible utilización de tablas, gráficos, procesadores de datos, softwares específicos para el procesamiento de la información.
6. Realizar la parte práctica del experimento y procesar la información según el plan establecido.
7. Realizar ajustes en caso necesario.
8. Elaboración de un informe sintético de los resultados obtenidos.

7. Intercambiar ideas, preguntar.
8. Reflexionar sobre el proceso de solución práctica de la tarea.
9. Identificar posibles errores.
10. Esforzarse por cumplir las metas establecidas.
11. Autocontrolar las acciones para solucionar la tarea y concienciar las posibilidades que ha ido desarrollando para vencer los obstáculos y reflexionar sobre los vínculos del contenido de la tarea con el ejercicio de la profesión.

2.4 Socialización y control valorativo de los resultados de la tarea experimental.

En la práctica esta acción se manifiesta en todo el proceso de solución, por tal razón en puntos anteriores existe la acción relacionada con identificar posibles errores y dar tratamiento adecuado a los mismos. A pesar de ello, no se cubren todos los aspectos inherentes a la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales. Esta acción tiene una connotación especial en las prácticas de laboratorio y en algunas tareas extra-docentes, en las que se requiere de alta independencia. Para ello el profesor deberá:

2.4.1 Propiciar un clima psicológico adecuado durante todo el proceso y para la exposición de los resultados de la tarea experimental. Para ello se deberá lograr un ambiente que permita la libre expresión de las ideas, vivencias, juicios y experiencias por parte de los miembros del grupo, donde se promueva el significado y sentido del contenido. Usar métodos de relajación para mejorar la concentración en la tarea y reducir el estrés.

2.4.2 Planificar y orientar el modo de presentación de los resultados.

2.4.3 Preguntar, sugerir y discrepar para estimular la actividad valorativa.

2.4.4 Estimular la reflexión sobre el proceso realizado, los aspectos mejor logrados y las principales dificultades encontradas.

2.4.5 Establecer los puntos fuertes y débiles del trabajo individual y colectivo realizado, así como de las principales dificultades en el orden cognitivo y afectivo ocurridas en el proceso, en dependencia de obstáculos presentados y dificultades personales, desde una perspectiva que estimule la superación personal y el establecimiento de nuevas metas y compromisos.

2.4.6 Estimular los logros, resaltar los avances en la apropiación de conocimientos y habilidades, enfatizando en su utilidad, promoviendo la discusión y reflexión sobre la utilidad, importancia y sentido de hacer las tareas.

2.4.7 Ponderar el cumplimiento de las expectativas y la valoración de las causas de las que no se satisfacen. Estimular la adopción de retos personales, a partir de las valoraciones que hacen de la actividad realizada y sus resultados.

2.4.8 Reflexionar sobre el rol de la perseverancia en la posibilidad de alcanzar metas.

2.4.9 Insistir en la apropiación del modo de actuación docente para conducir el proceso de solución de la tarea experimental para su futura profesión.

Los estudiantes deben:

1. Reflexionar en torno a su comportamiento durante el proceso de resolución del problema planteado.
2. Exponer los resultados y defender sus ideas.
3. Preguntar, discrepar y plantear dudas.
4. Valorar el proceso seguido y los cambios operados en sus conocimientos, conducta y afectividad ante las tareas.
5. Ofrecer argumentos, datos y hechos que puedan manifestar la concientización en el desarrollo cognitivo, conductual y afectivo.
6. Conocer el resultado de sus acciones, evaluar el desarrollo de su trabajo, de su actuación en el mismo y analizar la(s) causa(s) de los errores cometidos.

7. Determinar las posibles causas de los aspectos no logrados y del éxito completo o parcial en la tarea. Delimitarlas en orden cognitivo, afectivo y conductual.
8. Fijar metas y aspiraciones.
9. Mostrar modos de actuación superiores en el orden de la sostenibilidad de la actividad durante la solución de las tareas experimentales.
10. Minimizar elementos distractores o exteriores a la tarea.
11. Establecer nuevos objetivos y metas.
12. Reflexionar sobre las posibles consecuencias de no poder solucionar la tarea, lo cual ayuda a perseverar en su realización.
13. Autoevaluarse sobre la base del reconocimiento y autocontrol de los avances que logra y las limitaciones que persisten.

Fase 3 Valoración y retroalimentación del proceso

Como su nombre lo indica, esta fase tiene una función valorativa y tiene carácter de retroalimentación, pues está presente en cada una de las fases previas y permite la corrección a cada paso la implementación de las fases. Se sitúa al final porque a su vez sirve de colofón del proceso completo, con momentos de cierre parcial en cada tema y al final del desarrollo de la disciplina. Ella depende del control realizado por el profesor del proceso de solución de las tareas experimentales realizadas, lo que permite un diagnóstico continuo de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes en dicho proceso. Dicho diagnóstico requiere de cortes periódicos que revelen los logros y limitaciones de la implementación de la metodología, de la autovaloración de la actividad de enseñanza y su incidencia en el desarrollo de los estudiantes. Esto permite a su vez reconocer y analizar qué ha sucedido en un periodo de tiempo determinado, comparar con lo que se pretendía conseguir y cómo se pretendía hacerlo con lo que se ha obtenido realmente y cómo se ha llegado al resultado.

Lo antes expresado permite, al concluir cada tema, perfeccionar el trabajo a realizar en el próximo, de ese modo esta fase se enlaza con la primera fase del método de sostenibilidad, pues ofrece la información básica para elaborar o perfeccionar el sistema de tareas experimentales, así como el proceso de orientación de la comprensión de cada tarea experimental, la búsqueda de vías de solución, su ejecución y la valoración del proceso seguido y sus resultados. Para ello el profesor deberá:

3.1 Mantener fija la atención en los progresos y estancamientos en el proceso, basado en la observación y uso de evaluación sistemática. (Carácter continuo de la evaluación).

3.2 Realizar valoraciones periódicas que permitan identificar avances y limitaciones. Prever las evaluaciones parciales y final.

3.3 Perfeccionar, con la información aportada, el sistema de acciones previsto con acciones de ajuste y mejoras del proceso a más largo plazo, por lo que mantiene vínculo con la retroalimentación y regulación de la actividad.

3.4 Resaltar la importancia, como futuro docente, de este momento de valoración para lograr determinar fortalezas y debilidades del proceso de solución de la tarea experimental y obtener mejores resultados en dicho proceso.

Las funciones de retroalimentación, orientación y ajustes prevalecen en la evaluación que se realiza desde el inicio y durante el proceso de enseñanza aprendizaje, sustentada en la información y valoración del nivel de partida de los estudiantes y del aprendizaje en desarrollo, lo que permite su orientación y regulación, acorde con las características de los estudiantes, las regularidades y requisitos que debe cumplir dicho proceso, y las condiciones en que se realiza.

En esta investigación, la metodología y el método que se proponen, responden a necesidades reales de transformación de la dinámica de realización de la actividad experimental en la disciplina Física Básica y a su vez contribuye al desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales, al tener

en cuenta la unidad entre lo cognitivo, lo afectivo y lo volitivo durante dicha actividad, en el que se provoca una evolución continua.

A modo de resumen, esta metodología tiene los siguientes rasgos novedosos que le confieren su singularidad:

- El concepto sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales, cuya definición asume las relaciones entre lo cognitivo, lo afectivo y lo volitivo, como solución teórica a la necesidad de que la actividad de los estudiantes sea sostenida durante el proceso de solución de dichas tareas.
- El método de sostenibilidad que dinamiza las relaciones entre el doble carácter sistémico de los conocimientos y habilidades necesarios para la solución de las tareas experimentales, el sentido personal que dicha actividad genera y la perseverancia en la actuación de los estudiantes, a partir de procedimientos para la orientación cognitiva y la estimulación de la esfera afectiva y volitiva de los estudiantes.
- Fundamenta y sistematiza el establecimiento de una dinámica dirigida al desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales, mediante el método de sostenibilidad, donde se integran acciones desde la tipología de clase.

CONCLUSIONES CAPÍTULO 2

La metodología, como resultado científico, expresa la vía a seguir para la realización de la actividad experimental en los estudiantes de Licenciatura en Educación. Física, la cual se reconoce como contribución a la teoría y aporte práctico a la vez, cuando en su componente teórico cognitivo fundamenta un nuevo método, y en su componente instrumental ofrece las acciones a realizar para la aplicación de cada uno de los procedimientos (operaciones) propuestos en el nuevo método construido

por la investigadora.

El método propuesto, concebido con un enfoque sistémico, permite estructurar las acciones metodológicas a desarrollar para la solución de tareas experimentales desde las relaciones entre los componentes cognitivo, lo afectivo y lo conductual de la personalidad de los estudiantes.

**CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD DE LA METODOLOGÍA PARA SU
IMPLEMENTACIÓN EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA**

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD DE LA METODOLOGÍA PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA

En este capítulo se exponen los principales resultados para el análisis de la viabilidad de las contribuciones de la tesis, Para ello se tuvo en cuenta el estudio de las potencialidades inherentes a los resultados científicos para transformar la realidad y resolver, en cierta medida, el problema científico que generó la investigación. Así, se asume lo planteado por Cruz, M. y Campano, M. (2007) al afirmar que la categoría viabilidad comprende pertinencia en un contexto, factibilidad en la implementación y capacidad para resolver las situaciones prácticas que condujeron al problema.

En un primer momento aparecen los resultados del análisis y la valoración de la pertinencia de la metodología propuesta, desde la aplicación de la Consulta a especialistas y luego se expone la implementación de la metodología propuesta, a través de un pre-experimento, donde se profundiza en los resultados obtenidos, a partir de la aplicación simultánea de métodos cualitativos como observación participante y entrevista grupal a los estudiantes.

Por otro lado, se valora la efectividad de la propuesta mediante la triangulación de la información obtenida. En todos los casos, las descripciones están acompañadas de valoraciones que fundamentan la validez de la metodología empleada.

3.1. Análisis y valoración de la pertinencia y factibilidad de la metodología

La pertinencia de la metodología para la realización de la actividad experimental en la disciplina Física Básica, se determina mediante la aplicación de la Consulta a especialistas. La selección se efectuó sobre la base del reconocimiento social de profesores e investigadores, el grado de especialización en el tema que se investiga y la experiencia en la Educación Superior. Se escogieron 15 profesores

vinculados con la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la Educación Superior y en la formación inicial y permanente de los profesionales de la Licenciatura en Educación. Física.

La composición de la muestra (anexo 17) refleja que el 100 % tiene suficiente experiencia profesional en el tema que se investiga, principalmente en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. De los especialistas seleccionados, el 46,7% son Doctores en Ciencias Pedagógicas y el 53,3 % son Máster en Ciencias de la Educación o en enseñanza de la Física.

El 100% poseen la categoría docente de Profesor Auxiliar y Titular, imparten docencia en la Educación Superior o son cuadros experimentados. Los especialistas encuestados poseen un nivel adecuado sobre el tema que se investiga. El 46,7 % manifiestan tener un conocimiento alto sobre el tema y el 53,3 % expresa tener un conocimiento muy alto (anexo 17a).

Los elementos señalados anteriormente permiten considerar como satisfactoria la elección de los especialistas para emitir sus criterios con relación a la pertinencia de la metodología propuesta para su aplicación. Para el análisis y la valoración cualitativa se entregó, a cada uno de ellos, un documento contentivo de la metodología para la contextualización de las relaciones existentes en el componente teórico cognitivo y el instrumental. Se incluyó, además, una encuesta (anexo 16b), para que emitieran sus criterios y propusieran recomendaciones para perfeccionarla. La síntesis de las principales reflexiones de los especialistas se expresa a continuación:

- El 100 % considera que las categorías que se relacionan, como parte del componente teórico cognitivo de la metodología, contribuyen a perfeccionar la dinámica de realización de la actividad experimental en la disciplina Física Básica, en relación con la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes. A pesar de ello, el 93,3 % consideró recomendable que, desde el punto de vista teórico, el procedimiento relacionado con la orientación cognitiva y estimulación de lo afectivo volitivo, se

presentara de modo independiente y de esta manera profundizar en su fundamentación en relación con su función de impulsar, orientar y sostener la actuación del estudiante durante la solución de la tarea experimental.

- El 100 % considera que la metodología resulta novedosa, pertinente y necesaria, por cuanto puede ayudar a perfeccionar los modos de actuación de los futuros profesionales de la Educación. Física en lo relacionado a la dinámica de la actividad experimental y así favorecer la solución de un problema que existe en la realidad educativa.
- El 100 % resalta el valor didáctico de la propuesta y enfatiza su pertinencia en el proceso de realización de la actividad experimental y su contribución al desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales.
- El 100 % consideran positiva la pretensión de la metodología de perfeccionar la dinámica de realización de la actividad experimental.

La Consulta a especialistas aportó como resultado, recomendaciones que fueron aceptadas por la autora de esta investigación y permitieron el perfeccionamiento de la metodología propuesta, para lo cual:

- Se presentó, de manera independiente, en el componente teórico cognitivo, desde el punto de vista teórico, lo relacionado con la orientación cognitiva y la estimulación de lo conductual y lo afectivo, a partir de los resultados de su diagnóstico.
- Se precisaron acciones del componente instrumental de la metodología, que permitieron su enriquecimiento.

Se puede concluir que las valoraciones, las críticas y las sugerencias efectuadas, a partir de la Consulta a especialistas, dan elementos sustanciales de la comprensión de la metodología y su pertinencia, según el criterio del 100 % de los especialistas.

3.2 Implementación de la metodología para la realización de la actividad experimental de la disciplina Física Básica de la carrera de Licenciatura en Educación. Física.

Una vez sometida a la consulta de los especialistas, se requiere evaluar su validez, para lo cual se recurrió al experimento pedagógico. Se escoge este método por sus potencialidades para establecer relaciones causa-efecto (Jiménez, López-Barajas y Pérez; 1991) y porque presupone un tipo de actividad orientada, que permite verificar, en la práctica, el cumplimiento de leyes objetivas mediante la aplicación de instrumentos y técnicas especiales (Nocedo y Abreu, 1989).

En la literatura especializada en metodología de la investigación pedagógica y psicológica, se analiza frecuentemente el problema de la validez de los diseños experimentales, pues la confiabilidad y generalidad de las inferencias hechas dependen del control de las variables que lo afectan, razón por la cual los clasifican en preexperimentos, cuasiexperimentos y experimentos. Colás, M. y Buen Día, L. (1994), López, E. (1988), López, E.; López, E. y Pérez, R. (1995), Morales, J. L. (1995).

A partir del control de las variables ajenas, el diseño experimental elaborado corresponde a un preexperimento pedagógico formativo, pues sus resultados se enmarcan en el PEA de la Física en la carrera de Licenciatura en Educación. Física y pretende elevar los niveles de desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales, basados en una metodología para la realización de la actividad experimental de los alumnos.

El diseño experimental elegido corresponde a un grupo pre y pos test. La muestra fue seleccionada de modo intencional (12 estudiantes que matricularon la carrera en el año 2021, que en este caso coincide

con la población). El mismo se extendió de febrero del 2021 a febrero del 2022. Las razones que determinaron el tipo de diseño seleccionado se basan en lo reducido de la matrícula de la carrera de Licenciatura en Educación. Física y la baja eficiencia durante su primer año de estudio.

El **objetivo** del preexperimento es demostrar que la implementación de la metodología para la realización de la actividad experimental logra avances en los niveles de desarrollo de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales, evaluado este mediante la sostenibilidad de la actividad los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.

Dado el diseño experimental elaborado, las comparaciones se realizan teniendo en cuenta a cada estudiante consigo mismo. Como aspecto metodológico fundamental del diseño del preexperimento, se formuló la **Hipótesis Empírica**. Esta establece que, si el proceso de enseñanza y aprendizaje de la disciplina Física Básica se organiza a partir de la metodología para la realización de la actividad experimental y se realiza utilizando el método de sostenibilidad, se alcanzarán resultados significativos en el desarrollo de los estudiantes de primer año de la carrera de Licenciatura en Educación. Física de la UHo para enfrentar dicho proceso.

La **variable independiente** (V.I.) es la metodología para la realización de la actividad experimental y la **dependiente** (V.D.), la solución de tareas experimentales.

A continuación, se operacionaliza la V.D:

Desde la perspectiva operacional, la solución de tareas experimentales tiene un componente cognitivo, uno afectivo y otro conductual, de cuya integración surge la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante este proceso, por lo que el desarrollo de los estudiantes en la solución de tareas experimentales se determina a partir de los niveles de sostenibilidad evidenciados por ellos durante la solución de dichas tareas. De ese modo, al diagnosticar el desarrollo de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes para la solución de las tareas experimentales, se evalúa la variable independiente.

La sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales se asume como la manera ordenada y flexible de su actuación al enfrentar una tarea experimental, que condiciona, de modo adecuado, la utilización de los contenidos teóricos y prácticos en su solución donde se involucre afectivamente de manera que mantenga la estabilidad y constancia en las acciones planificadas o en los cambios que tenga que realizar al respecto, a partir de su autorregulación consciente.

Esta definición permite, desde la perspectiva operacional, identificar tres dimensiones de esa variable: cognitiva, afectiva y conductual. A continuación, se revelan los componentes de cada dimensión:

Dimensión cognitiva.

La dimensión cognitiva se diagnostica a partir de dos componentes: conocimientos físicos y procedimentales, y habilidad solución de tareas experimentales.

Para el diagnóstico de los conocimientos físicos y procedimentales se sigue la metodología utilizada por Pérez y col. (2018) y Domínguez y col. (2019), en la que se tuvieron en cuenta los siguientes elementos de conocimiento: a) Reconocimiento de unidades de medición de algunas magnitudes más utilizada, b) Reconocimiento de definiciones de conceptos que forman parte de los núcleos de la concepción clásica del mundo (CCM) y del método experimental, c) Identificación de enunciados de leyes que forman parte de los núcleos de la CCM, d) Identificación de analogías que forman parte de los núcleos de la CCM, e) Las características de modelos que forman parte de los núcleos de la CCM y f) Importancia que le conceden a las constantes físicas universales.

Para el diagnóstico de los criterios seleccionados se usa una escala ordinal, que permite discernir si el estudiante identifica o reconoce, entre varias proposiciones, la más correcta. Para ello se presenta una proposición con la totalidad de los elementos esenciales, otra con solo algunos de ellos y una que en general no revela la esencia del concepto. Cada una de estas posibilidades representa calificaciones

cualitativas de B, R y M respectivamente. A partir de esas ideas se elaboró el instrumento de diagnóstico de conocimientos físicos y procedimentales (anexo 18). Para el procesamiento de los resultados se recurrió al enfoque cuantitativo, que condujo a la elaboración de las escalas que se muestran en el anexo 18a y 18b.

El componente habilidad solución de tareas experimentales, desde la perspectiva operacional, se determina mediante el grado de ejecución de los estudiantes en los elementos estructurales del proceso de solución de tareas experimentales (Leyva, J. 2002) (anexo 14).

Para la evaluación de dicha habilidad se utilizan tareas (anexo 19), en las que las situaciones se presentan de modo sensiblemente diferente a las ya resueltas a partir de las siguientes dimensiones: a) Comprensión de la tarea, b) Identificación de las variables experimentales (magnitudes a medir, cualidades a observar, entre otros, c) Confección del modelo del montaje experimental, d) Selección del instrumento adecuado de medida, a partir del rango y apreciación del mismo, e) Obtención del resultado: Comparación de la magnitud a medir con el patrón de medida, y f) Reportar la medición atendiendo a las incertezas de las mediciones y la teoría de errores.

El enfoque cuantitativo adoptado conduce a una escala ordinal que puede situar a cada estudiante en tres niveles de desarrollo de la habilidad, como se muestra en el anexo 19a. Para evaluar la dimensión comprensión de la tarea, después que el estudiante ha tenido tiempo suficiente para leer y reflexionar, el profesor realiza preguntas sobre la tarea para valorar el nivel de comprensión que logra sin ayuda.

En caso necesario, se ofrece ayuda para la comprensión de la tarea y se observa el resto del proceso. En cada una de las dimensiones se procede del mismo modo que en la primera. Se ofrece ayuda e se indica continuar. Esto permite evaluar cada dimensión, aunque el estudiante haya mostrado dificultades en el anterior.

Para la elaboración de la escala ordinal para el diagnóstico de la dimensión cognitiva, se suman los valores de las escalas ordinales de cada componente, de modo que cada estudiante puede obtener mínimo 4 valores y máximo 17, tal como se muestra en el anexo 20.

La Dimensión conductual contiene como componente la perseverancia ante las tareas experimentales. Para su diagnóstico se elaboró un instrumento basado en la experiencia investigativa previa, el cual fue validado en una investigación en la UHo (Pérez et al. 2018 y Domínguez et al. 2019). El mismo cuenta con 5 ítems (anexo 21), los cuales miden el nivel de desarrollo de dicha cualidad. Se tuvo en cuenta el rango de posibles puntuaciones que podían obtener para la cualidad, a partir de los ítems que contiene el instrumento.

Para cuantificar las respuestas se asigna un valor de 1 a 5 a cada opción de la escala: (Siempre o casi siempre), valor ordinal 1; MV (Muchas veces), valor ordinal 2; AV (Algunas veces), valor ordinal 3; PV (Pocas veces), valor ordinal 4, y N (Nunca o casi nunca), valor ordinal 5. Teniendo en cuenta esta escala cada estudiante puede obtener una puntuación que varía entre 5 y 25 valores. Los criterios para establecer los niveles ordinales se muestran en el anexo 21a.

La dimensión afectiva está es compuesta por dos componentes: sentido personal al enfrentar la tarea experimental y utilidad que aprecia el alumno de la solución de la tarea experimental. Para el diagnóstico de estos componentes se utiliza una escala tipo Likert. En su confección se usaron requisitos establecidos para este tipo de instrumento de diagnóstico (Selltiz et al. 1971). Se elaboraron ítems o se tomaron algunos de escalas ya elaboradas.

El instrumento consta de 24 ítems, que se agrupan de acuerdo con los componentes de la dimensión (12 para cada uno). Las situaciones se enuncian unas en sentido positivo y la misma cantidad en sentido negativo. Dicho instrumento (anexo 22) fue validado en una investigación previa en la UHo (Pérez et al. 2018 y Domínguez et al. 2019).

Los estudiantes, para responder, marcan una casilla en correspondencia con los criterios representados en el anexo 22a. Cada uno de los ítems puede calificarse en una escala entre 1 y 5 puntos, razón por la cual los estudiantes pueden obtener una puntuación que varía entre 12 puntos y 60 puntos (anexo 22b). De igual manera se procede para el componente utilidad de las tareas experimentales, en el cual ellos se ubican en cuatro niveles según las respuestas dadas, como se muestra en el anexo 23.

Los resultados de la dimensión afectiva se obtienen a partir de la suma de los valores de la escala de cada indicador establecido, como se muestra en el anexo 24. Mediante ese procedimiento, cada estudiante puede obtener puntuaciones entre (2) y (8) puntos, con lo cual queda establecida una escala ordinal con 7 valores posibles y tres niveles de formación de la dimensión afectiva.

El diagnóstico de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales se obtuvo a partir de la suma de los indicadores establecidos para cada una de las dimensiones de la variable (anexo 25). Mediante ese procedimiento el estudiante puede obtener puntuaciones entre (3) y (9) puntos, con lo cual queda establecida una escala ordinal con 7 valores posibles y tres grados de desarrollo de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales, los cuales se corresponden con los niveles de desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales.

Al no lograr toda la información específica necesaria, con la aplicación del preexperimento, se recurre a la aplicación de métodos cualitativos como la observación participante y la entrevista grupal. Estos permiten adquirir un conocimiento más profundo del objeto de estudio y así triangular metodológicamente toda la información obtenida. Desde la perspectiva antes escrita, la observación participante la realizó la investigadora por ser la profesora de la disciplina en cuestión, lo que permitió una amplia interacción social entre esta y los estudiantes.

El escenario principal de observación es el grupo de clases de primer año de la carrera de Lic. en Educación. Física, en el curso 2021-2022. Este grupo lo forman 12 estudiantes, cuya edad oscila entre 18 y 19 años. De ellos, tres son del sexo femenino y nueve, del sexo masculino; cinco provenientes del municipio Holguín y los demás de los municipios Sagua de Tánamo, Mayarí y Freyre. Todos proceden de la enseñanza preuniversitaria, ninguno solicitó la carrera en primera opción, aunque no la asumen con rechazo, pues en su totalidad manifiestan su deseo de graduarse. El grupo, de manera general, es de rendimiento académico medio.

El centro de interés de la observación es el modo en que los estudiantes se manifiestan en el orden cognitivo, afectivo y conductual durante el proceso de orientación y socialización de los resultados de tareas experimentales como trabajo extraclase, así como la orientación y realización de tareas experimentales en las clases prácticas y en las prácticas de laboratorio.

En el momento inicial se presentaron dos experimentos demostrativos (en la primera semana del curso) y dos tareas experimentales (en la segunda semana). De este modo el proceso de obtención de la información inicial se extendió por 10 días. Al concluir la aplicación de la propuesta de la disciplina se observó el proceso de solución de dos tareas experimentales por parte de los estudiantes. Para su ejecución se elaboró una guía de observación (anexo 26). El proceso se efectuó en dos etapas. La primera se realizó durante los meses de noviembre-diciembre del 2021 para el establecimiento de las condiciones de partida para del experimento, y la segunda, desde diciembre hasta marzo del 2022 para investigar cómo evoluciona el grupo en función de la variable dependiente.

En lo particular, se les presta atención a los siguientes aspectos esenciales: Manifestación conductual, afectiva, dominio de conocimientos físicos y procedimentales durante la solución de tareas experimentales. Los registros de los datos obtenidos se realizan en las conferencias, clases prácticas y en las prácticas de laboratorio, a partir de los indicadores establecidos para ello.

Culminado el preexperimento se realiza una entrevista grupal (anexo 27) con el objetivo de indagar acerca de la apreciación que tienen los estudiantes de su avance en realización la actividad experimental, en lo específico, en la solución de tareas experimentales al finalizar la disciplina Física Básica, desde la perspectiva cognitiva, afectiva y conductual y así realizar la triangulación metodológica de toda la información.

3.2.1. Control experimental.

Con el propósito de eliminar, minimizar o emparejar el efecto de las variables ajenas y, en consecuencia, lograr una alta validez del diseño, se realiza el control experimental (Jiménez, López y Pérez, 1991). A continuación, se describe el mismo. En el caso específico de esta investigación, se ejerció control sobre las siguientes variables ajenas: efectos reactivos y de instrumentación, regresión estadística, mortalidad, profesor e historia del experimento. Al tomar un grupo intacto no fue posible ejercer control sobre la selección de la muestra, al coincidir esta con la población.

Los instrumentos elaborados se diseñaron de modo que los ítems y las orientaciones tuvieran una influencia nula o mínima en la selección o elaboración de la respuesta. Los criterios de medida adoptados se utilizaron previamente y se corresponden con los conceptos objetos de estudio. Se evitó la influencia sistemática de los textos elaborados para el diagnóstico (oral o escrito) en la selección de las respuestas, con lo cual se logra el control sobre el *efecto de instrumentación*. La estructura de las preguntas no ejerce influencia sobre la variable dependiente, de manera que tampoco se introducen *efectos reactivos* de los instrumentos.

El control sobre la *historia del experimento* se logró mediante un registro de experiencias que abarca los hechos y acciones no contenidas en el diseño experimental y que pueden afectar los resultados

como catalizadores o inhibidores del desarrollo de la sostenibilidad de los estudiantes. En el lapso del preexperimento no se identificaron factores externos que pudieran atrofiar o falsear los resultados.

La valoración integral de las variables que pudieron sesgar los resultados experimentales permite afirmar que no se evidencian influencias que los afecten de manera sensible.

3.3. Análisis de los resultados empíricos obtenidos. Resultados del pre experimento pedagógico.

El análisis y la valoración de los resultados se basan en la combinación de criterios cuantitativos, derivados del preexperimento pedagógico, y de los criterios cualitativos provenientes de la observación participante y la entrevista grupal.

El pre-experimento pedagógico se realiza con una muestra de 12 estudiantes de primer año de la carrera de Licenciatura en Educación. Física, con un intervalo de tiempo de siete meses entre el test y el pos test. En ellos se aplicaron los instrumentos elaborados (anexo 10, 18, 21 y 22) a la muestra de estudiantes que iniciaron sus estudios en el mes de noviembre del año 2021. La metodología seguida para la interpretación de los resultados de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante solución de tareas experimentales, parte del procesamiento inicial de los datos para calificar los estudiantes, según las escalas ordinales establecidas al inicio y al final del experimento.

Con esos datos se elaboran las tablas para la variable y sus respectivas dimensiones, además, se calculan las diferencias entre los valores ordinales obtenidos en el diagnóstico final e inicial del estudiante. Si esta diferencia toma valores negativos, los resultados al final del experimento son de orden menor que los obtenidos al inicio, es cero si ambos resultados son iguales y positivos si el estudiante logra mejor calificación al final que al inicio. Para expresar esas diferencias se usa el término grado de avance.

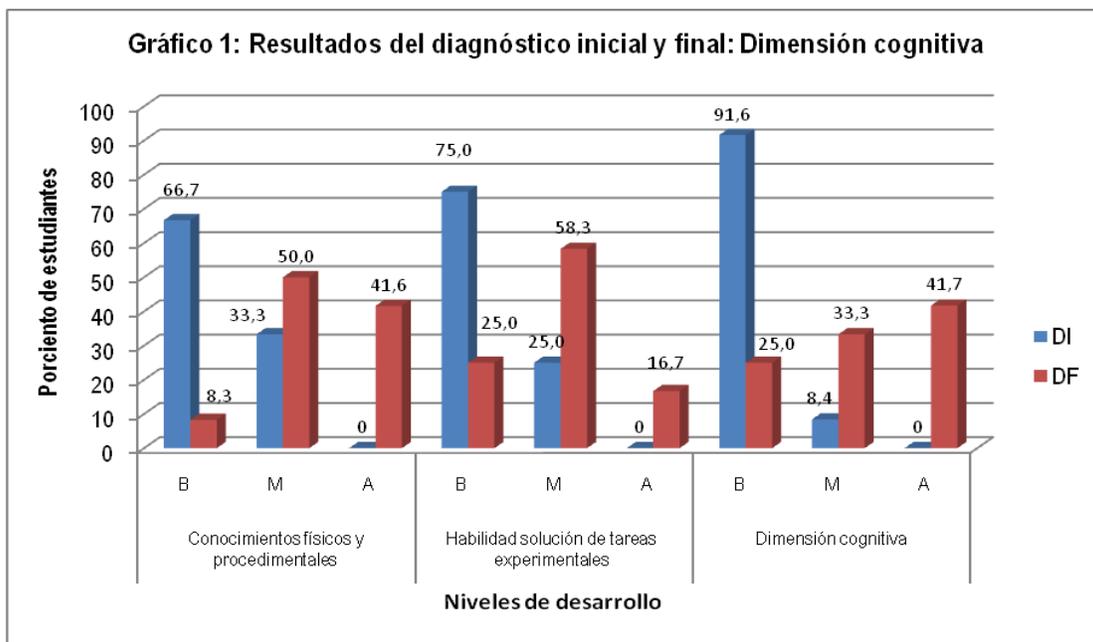
Para una mejor comprensión de los cambios ocurridos, se recurre a graficar los resultados del diagnóstico inicial y final, así como el análisis del grado de avance de la variable sostenibilidad y las dimensiones implicadas. La triangulación de sus tres dimensiones permite hacer inferencias en relación con el desarrollo de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales y su incidencia en los niveles de desarrollo de los estudiantes en dicho proceso. Finalmente, las dimensiones y la variable se someten a la prueba de hipótesis de los rangos señalados de Wilcoxon, realizada mediante el SPS versión 15.0 para Windows. Con esta prueba se determina si los cambios operados en las dimensiones y en la variable son estadísticamente significativos o no y su confiabilidad.

Por el carácter gradual del proceso de solución de tareas experimentales, además de los instrumentos elaborados para la medición de sus dimensiones, se confeccionó una guía de observación participante (anexo 26) que sirve como instrumento de evaluación y control sistemático del proceso de solución de tareas experimentales.

Lo anterior permite la valoración de la efectividad de la VI sobre la VD, mediante la comparación del estado inicial y final del desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales. Dicha guía constituye un marco de referencia para el seguimiento del proceso, al permitió al investigador, en su carácter de observador participante, tomar decisiones en correspondencia con la dinámica del proceso docente. A continuación, se exponen los resultados obtenidos en cada dimensión.

Dimensión cognitiva

El diagnóstico de esta dimensión se realiza teniendo en cuenta sus dos componentes, uno de conocimientos físicos y procedimentales y otro de la habilidad solución de tareas experimentales. En la gráfica 1 se muestran los resultados sintetizados del nivel de entrada y salida de cada componente de la variable y la variable en sí.



Fuente: Elaborado por la autora

Para el diagnóstico de los conocimientos físicos y procedimentales se aplicaron dos instrumentos similares en el test de entrada y de salida (anexo 18), pues solo cambian en ellos los ejemplos para el reconocimiento de unidades, identificación de definiciones, identificación de expresiones matemáticas de leyes, formulación de leyes e identificación de. El análisis del gráfico 1 muestra que, en el diagnóstico inicial, ocho estudiantes evidencian bajo nivel de los conocimientos (66,7 %), en tanto que los cuatro restantes se ubican en el segundo nivel (33,3 %).

El análisis cualitativo y cuantitativo evidencia que los elementos del conocimiento más afectados son el dominio de las analogías, las formulaciones y enunciados de las leyes y los modelos. El diagnóstico final arroja un incremento en el desarrollo de los conocimientos físicos y procedimentales, pues solo un estudiante (8,3 %) se mantiene en el nivel bajo de desarrollo, seis (50,0 %) se ubican en el nivel de desarrollo medio y cinco (41,6 %) ascienden al nivel alto del referido componente. Esto evidencia un avance cuantitativo en la apropiación de los conocimientos físicos y procedimentales.

Al comparar los resultados obtenidos, a partir del diagnóstico inicial y final (alumno a alumno), se aprecia que la mayor parte de los estudiantes ascienden a niveles superiores de desarrollo de los conocimientos físicos y procedimentales: ocho (66,7 %) ascienden un nivel, dos ascienden dos niveles (16,6 %) y dos se mantienen en el mismo nivel (16,6%). Los resultados cuantitativos se corresponden en general con los obtenidos de las valoraciones cualitativas de los resultados del proceso, el que evidencia un apreciable avance de los estudiantes en lo relacionado con el desarrollo de los conocimientos físicos y procedimentales.

Los resultados más favorables se obtienen en la identificación de las unidades de las magnitudes físicas diagnosticadas, seguido por la identificación de los aspectos distintivos de los modelos, el dominio de las formulaciones y enunciados de las leyes, y por último el reconocimiento de analogías.

Para el diagnóstico del componente habilidad solución de tareas experimentales, los estudiantes solucionaron, al inicio y al final, tareas con similar nivel de asimilación de los conocimientos, pero diferentes en su formulación. El gráfico 1 muestra que, en el diagnóstico inicial, nueve estudiantes evidencian bajo nivel de desarrollo de la habilidad (75,0 %), en tanto que los tres restantes se ubican en el segundo nivel (25,0 %). El análisis cualitativo y cuantitativo evidencia que los estudiantes tuvieron limitaciones en todas las etapas del proceso, con énfasis en las relacionadas con el diseño experimental, las mediciones y la valoración de la incerteza en las mediciones.

El diagnóstico final evidencia un incremento en el desarrollo de la habilidad, pues tres estudiantes (25,0 %) se mantienen en el nivel bajo de desarrollo, siete (58,3 %) se ubican en el nivel medio de desarrollo y dos (16,7 %) ascienden al nivel más alto de la habilidad.

Al comparar los resultados obtenidos a partir del diagnóstico inicial y final (alumno a alumno), se aprecia que la mayor parte de los estudiantes ascienden a niveles superiores de desarrollo de los

conocimientos físicos y procedimentales: siete (58,3 %) ascienden un nivel, dos ascienden dos niveles (16,6 %) y tres se mantienen en el mismo nivel (25,0%).

Los resultados cuantitativos se corresponden, en general, con los obtenidos en las valoraciones cualitativas de los resultados del proceso. Estos evidencian un apreciable avance en lo relacionado con el desarrollo de esta habilidad.

Los resultados más favorables se obtienen en la comprensión de la tarea, en la realización de las mediciones, en la determinación de las incertidumbres de mediciones directas, y al ordenar y procesar los datos. Los menos favorables están relacionados con la estimación de la incertidumbre de mediciones indirectas.

La dimensión cognitiva, como se explicó en el diseño del preexperimento, integra los componentes antes descritos. El análisis de la gráfica 1 muestra que, en el diagnóstico inicial, 11 estudiantes evidencian bajo nivel de los conocimientos (91,6 %), en tanto que uno se ubica en el segundo nivel (8,4 %). El diagnóstico final muestra un incremento en los niveles de desarrollo de la dimensión, pues solo tres se mantienen en el nivel bajo de desarrollo (25 %), cuatro (33,3 %) se ubican en el nivel de desarrollo medio y cinco (41,7 %) ascienden al nivel más alto de la dimensión.

Al comparar los resultados obtenidos, a partir del diagnóstico alumno a alumno, se aprecia que la mayoría de los estudiantes ascienden a niveles superiores de desarrollo de la dimensión cognitiva: cinco (41,6 %) ascienden un nivel, cuatro ascienden dos niveles (33,3 %) y tres (0,25%) se mantienen en el mismo nivel. Los resultados cuantitativos se corresponden, en general, con los obtenidos en las valoraciones cualitativas de los resultados del proceso. Estos revelan un apreciable avance de los estudiantes en el desarrollo de la dimensión cognitiva.

Inicialmente la dimensión cognitiva tiene niveles de desarrollo más bajo que los de sus componentes.

Ello se debe a que no se da una relación biunívoca entre los dos componentes, sin embargo, este

efecto no se manifiesta en los resultados del diagnóstico final de la dimensión. Esto se interpreta, en esta investigación, como resultado de la sistematización de los conocimientos físicos y procedimentales y de la habilidad solución de tareas experimentales, además de una tendencia creciente hacia los niveles más altos de la dimensión cognitiva.

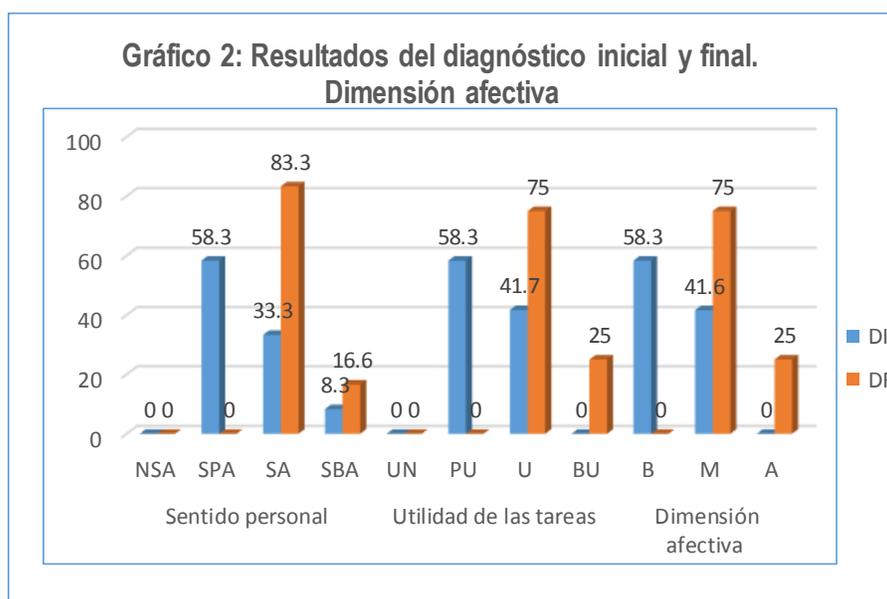
Para determinar la significación de esos avances en los niveles de desarrollo de la dimensión cognitiva, se recurrió a la prueba de los rangos señalados de Willcoxon. (Anexo 28). En el presente caso interesa demostrar que el estado final es superior al inicial, de ahí que las hipótesis estadísticas se formulen de la siguiente forma:

H0: No hay diferencias significativas en desarrollo de la dimensión cognitiva en su estado inicial y final para el grupo experimental.

H1 El estado final de desarrollo de la dimensión cognitiva del grupo experimental es superior al inicial.

En el anexo 28 se reflejan los resultados del procesamiento estadístico y de la prueba de hipótesis. El resultado obtenido muestra que la probabilidad de que las transformaciones sean negativas, es inferior al 1 %, por ello se rechaza H0 y se acepta H1, es decir, las influencias pedagógicas provocaron cambios altamente significativos en del desarrollo de la dimensión cognitiva de los alumnos, con una probabilidad de error menor al 1 %.

Los resultados obtenidos en el sentido personal y la utilidad de la solución de las tareas, así como la dimensión afectiva, se sintetizan en la gráfica 2 que se muestra a continuación.



Fuente: Elaborado por la autora

Leyenda

NSA: no siente agrado, SPA: siente poco agrado, SA: siente agrado, SBA: siente bastante agrado

UN: nada útiles, PU: poco útiles, U: útiles, BU: bastante útiles

En la dimensión afectiva se aprecia que, en el diagnóstico inicial, siete estudiantes (58,3 %) demuestran bajo nivel de afectividad, al evidenciar en sus respuestas sentir poco agrado al enfrentarse a tareas experimentales, lo que trae consigo que no vean esa actividad como una experiencia positiva y gratificante. Esto atenta contra el deseo de realizarla. Por otro lado, los cinco restantes (41,3%) se ubican en el segundo nivel y no queda ningún estudiante ubicado en el nivel superior de la dimensión afectiva.

en el diagnóstico final la dimensión afectiva se constata que ocurre una transformación de manera positiva, pues ningún estudiante queda ubicado en el nivel bajo de desarrollo de la dimensión, lo que demuestra que prevalece el criterio de que las tareas experimentales tienen alguna utilidad, de modo que la experiencia resulta positiva y para algunos gratificante, lo cual se evidencia en que nueve

estudiantes (75 %) se ubican en un nivel medio de desarrollo y los otros tres (25 %) quedan ubicados en el máximo nivel de desarrollo de la dimensión.

Al comparar los resultados obtenidos, a partir del diagnóstico alumno a alumno, se aprecia que todos los estudiantes ascienden a niveles superiores de desarrollo de la dimensión afectiva: nueve (75,0 %) ascienden un nivel y tres ascienden dos niveles de desarrollo con respecto a su estado inicial (25,0 %).

Los resultados cuantitativos se corresponden, en general, con los obtenidos de las valoraciones cualitativas de los resultados del proceso y evidencian un apreciable avance de los estudiantes relacionados con el desarrollo de la dimensión afectiva.

Para demostrar la significación de los avances de la dimensión en cuestión, se usó la prueba de los rangos señalados de Willcoxon (anexo 29), con la intención de demostrar que el estado final de la dimensión afectiva es superior al inicial, de aquí que el enunciado de las hipótesis estadísticas sea:

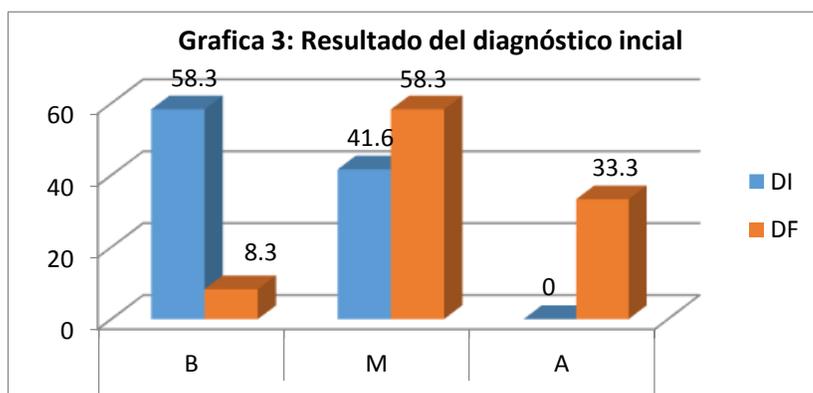
H₀: No hay diferencias significativas en cuanto al desarrollo de la dimensión afectiva en el diagnóstico inicial y final para el grupo experimental.

H₁: El estado de desarrollo de la dimensión afectiva es mayor, al final que, al inicio, para el grupo experimental.

La prueba de hipótesis realizada (anexo 29) da como resultado que la probabilidad de que las transformaciones sean negativas, es inferior al 1 %, razón por la cual se rechaza H₀ y se acepta H₁.

Esto significa que los cambios son altamente significativos con un margen de error inferior al 1%.

Por otro lado, los resultados de la dimensión conductual se muestran en la gráfica 3.



Fuente: Elaborado por la autora

Se constata en dicha gráfica que, en el diagnóstico inicial, siete estudiantes (58,3 %) muestran bajo desarrollo de la perseverancia, cinco (41,6%) revelan un nivel medio de desarrollo y ninguno evidencia ser perseverante ante la realización de tareas experimentales. En el diagnóstico final un estudiante (8,3 %) se ubica en el nivel bajo de desarrollo de la cualidad, siete (58,3 %) evidencian un nivel medio de desarrollo de la cualidad y cuatro (33,3 %) se ubican en nivel alto de desarrollo de la perseverancia.

De forma general, después de aplicada la propuesta, se muestra una evolución de la perseverancia, la cual permite el logro de los objetivos trazados durante la realización de las tareas experimentales, evidenciado en la comparación de los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial y final, pues no se manifiestan retrocesos, solo un estudiante (8,3 %) no muestra evolución, nueve (75.0 %) ascienden un nivel y dos (16.6 %) avanzan dos niveles en el desarrollo de la perseverancia con respecto a su estado inicial.

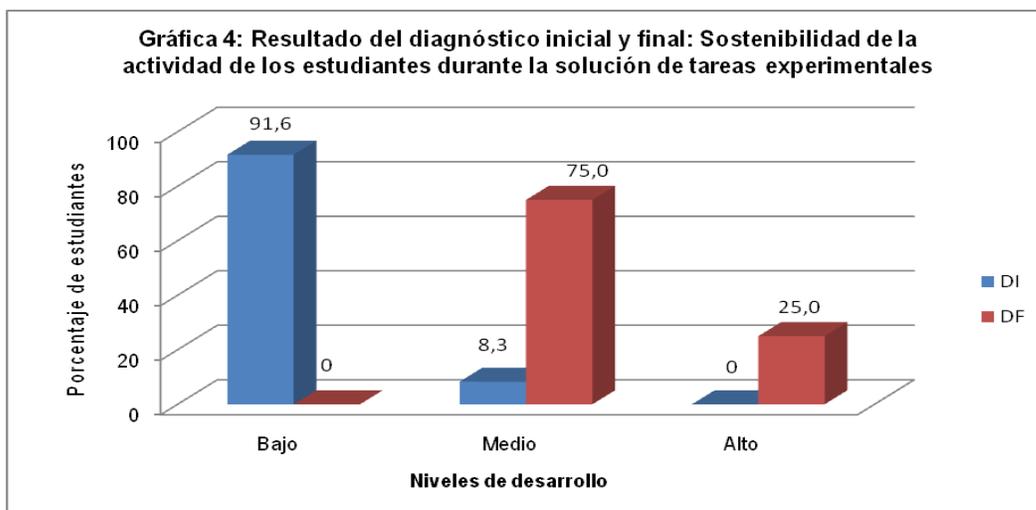
Para expresar la significación de esos avances, se recurrió a la prueba de los rangos señalados de Willcoxon (anexo 30). En el presente caso interesa demostrar que el estado final del nivel de desarrollo de la perseverancia es superior al inicial, de ahí que el enunciado de las hipótesis estadísticas sea:

H0: No hay diferencias significativas para el grupo experimental en cuanto al nivel de desarrollo de la perseverancia en el diagnóstico inicial y final.

H1: El estado final del nivel de desarrollo de la perseverancia para el grupo experimental, es mayor que el inicial.

En el anexo 30 se recoge la prueba de hipótesis realizada, la cual da como resultado que la probabilidad de que las transformaciones sean negativas, es inferior al 1 %, por ello se rechaza H0 y se acepta H1. Esto significa que el tratamiento produjo cambios altamente significativos en el desarrollo de la perseverancia de los estudiantes de la muestra, con margen de error inferior al 1%.

Como se explica en el epígrafe 3.1, la variable sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales se diagnostica mediante una escala ordinal (anexo 25), a partir de sus dimensiones antes descritas. La gráfica 4 muestra los niveles de entrada y salida de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.



Fuente: Elaborado por la autora

Los resultados muestran que al inicio 11 estudiantes (91,6 %) obtienen un nivel bajo de desarrollo, un estudiante (8,3 %) alcanza un nivel medio y ninguno queda ubicado en un alto nivel de desarrollo de la sostenibilidad. Al finalizar el preexperimento ocurre que ningún estudiante queda ubicado en el nivel

bajo de sostenibilidad, nueve (75,0 %) tienen un nivel medio de desarrollo y tres (25,0 %) tienen un nivel alto de desarrollo de la variable.

Estos resultados permiten concluir que hubo una transformación en lo relacionado con la manera de actuar del estudiante al enfrentar las tareas experimentales, al condicionar, de modo adecuado, la aplicación de los contenidos teóricos y prácticos en la solución de tareas experimentales, involucrarse afectivamente y mostrar perseverancia al realizar dichas tareas.

Al realizar el análisis de los avances de cada alumno en los niveles de desarrollo de la variable, se concluye que ninguno obtiene avance nulo, diez avanzan al nivel inmediato (83,3 %) y dos incrementan dos niveles (16,6 %). De los 11 estudiantes (58,3 %) que inicialmente manifiestan un nivel bajo de desarrollo de sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales, nueve avanzan al inmediato (75,0 %) y dos al nivel de mayor desarrollo (16,6%). El estudiante (0,08 %) que al inicio tiene un grado medio de desarrollo de sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales, avanza al nivel inmediato superior (0,08 %).

Para demostrar la significación de esos avances se usó la prueba de los rangos señalados de Willcoxon (anexo 31), con la intención de demostrar que el estado final de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes en la solución de tareas experimentales es superior al inicial, de ahí que el enunciado de las hipótesis estadísticas sea:

H0: No hay diferencias significativas en cuanto al desarrollo de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales en el diagnóstico inicial y final para el grupo experimental.

H1: El estado de desarrollo de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales es mayor, al final que, al inicio, para el grupo experimental.

La prueba de hipótesis realizada (anexo 31), da como resultado que la probabilidad de que las transformaciones sean negativas, es inferior al 1 %, razón por la cual se rechaza H_0 y se acepta H_1 . Esto significa que los cambios ocurridos en la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales son altamente significativos, con un margen de error inferior al 1%.

3.3.1 Valoraciones cualitativas derivadas del preexperimento pedagógico, la observación participante y la entrevista grupal.

Las valoraciones realizadas se enfocan al comportamiento de los estudiantes durante el proceso de solución de las tareas experimentales para obtener evidencias de la sostenibilidad de su actividad. De la realización del preexperimento y de la aplicación de los métodos cualitativos empleados en esta investigación, se obtuvieron las siguientes regularidades:

Al inicio los estudiantes evidenciaron limitaciones para la realización de las tareas experimentales, aunque estas eran elementales; cuando fueron instados a expresarse sobre la tarea asignada, por lo general, se limitaron a decir que no comprendían, pero tampoco hacían preguntas que los ayudaran a interiorizarla. Se apreció una actitud mayormente pasiva ante las tareas, en la que predominó una conducta de no esfuerzo si no comprendían la tarea y optaron por la espera de la ayuda del profesor. Evidenciaron poca concentración, abandono de la actividad con relativa brevedad, poco o ningún intercambio de ideas, por otro lado, manifestaron limitaciones profundas para relacionar las expresiones físicas a utilizar con relaciones e identidades matemáticas.

En la elaboración del modelo del montaje experimental, la situación comportamental cambió sensiblemente. La mayoría se mostró ligeramente sorprendida, se concentró y participó solo cuando fue instada a ello. A pesar de esto, en la realización de mediciones directas sencillas todos los estudiantes mostraron muchas limitaciones.

De forma general, los resultados obtenidos por vía cualitativa muestran buena correspondencia con los alcanzados por vía cuantitativa, los que se relacionan con el proceso de solución de tareas experimentales. Las dificultades más evidentes están relacionadas con la comprensión de la tarea, la confección del modelo del montaje experimental y el reporte de la medición según las incertidumbres y la teoría de errores. No obstante, la experiencia de trabajo muestra que durante la realización del preexperimento, los estudiantes sienten la necesidad de dominar los conocimientos físicos y procedimentales para dar respuestas a diversas situaciones de aprendizaje relacionadas con la realización de las tareas experimentales.

La falta de profundidad y sistematicidad en los conocimientos físicos de una parte de los estudiantes, la insuficiente perseverancia al enfrentar tareas, y en otros casos, el no apreciar la utilidad y la importancia de la realización de las tareas, hacen que desistan de intentar resolverlas. Esto se manifiesta, sobre todo, cuando las tareas tienen un determinado nivel de complejidad y contienen situaciones alejadas de las que han sido tratadas en clases, con la salvedad de que, cuando se aplican los procedimientos de orientación y ayuda del método sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales, muchas veces reordenan el análisis para la búsqueda de la respuesta.

Inicialmente los estudiantes operan sin tener conciencia del objetivo que persiguen con la realización de la tarea. Al inquirirlos al respecto, la mayoría muestra predominio de motivos extrínsecos, entre estos obtener calificaciones positivas o cumplir con lo que se le indica. En algunos casos se proponen fines no directamente relacionados con los objetivos de la asignatura (hacer instalaciones, solucionar problemáticas hogareñas, entre otras).

La actividad desplegada a partir de los diferentes niveles de ayuda en el orden de los conocimientos físicos y procedimentales, y de estimulación en lo conductual o en lo afectivo, contribuyó de manera

sensible a entender y aceptar cada tarea experimental a la que se enfrentaron, lo que ayudó a que se incrementara la tendencia a la reflexión antes de iniciar la búsqueda de la solución.

El accionar sistémico de la metodología logra que los estudiantes, por lo general, reflexionen respecto al objetivo personal de hacer la tarea experimental. Aunque se mantienen motivos extrínsecos, con mucha frecuencia se incluyen otros relacionados con algún contenido esencial vinculado a la tarea que resuelven (desarrollar habilidades experimentales específicas, obtener conocimientos, mejorar su preparación profesional).

Al inicio los estudiantes, antes las tareas experimentales, exteriorizan poca perseverancia y estrategias muy elementales para solucionar las tareas con predominio de una tendencia a la ejecución. Además, su esfuerzo disminuye cuando aumenta el nivel de complejidad, de igual manera sucede con la motivación cuando su realización conlleva largo tiempo.

De igual forma, intentan resolverlas sin lograr una adecuada comprensión de las mismas y abandonan la actividad en cuanto aparecen dificultades que consideran insalvables. Pocos, cuando no saben cómo proceder, piden ayuda, de modo que se limitan a “no hacer nada” hasta que el profesor no les pregunta o los insta a trabajar. En la medida que se aplica la metodología, de manera progresiva se observa que los estudiantes comienzan a usar estrategias de solución con mayor dominio y seguridad de sí mismos. Las vivencias afectivas de muchos estudiantes, al inicio, no se orientan a favor del contenido práctico de la disciplina, por estar carentes de experiencias en los niveles educativos precedentes. Por otro lado, un pequeño grupo muestra buena disposición inicial, lo cual no es evidencia segura de motivación por la actividad experimental, pues, en muchos casos, se basan en creencias de que la actividad es mayormente manipulativa.

Las limitaciones para un buen desempeño, en las primeras tareas experimentales, afectan inicialmente al sentido personal positivo y la satisfacción ante la actividad experimental.

Al final del preexperimento se aprecia, derivado de la observación a los estudiantes y de las valoraciones que se realizan, un mejoramiento en el proceso de solución de la tarea experimental. Los estudiantes muestran mejor disposición para asumirlas y, durante su realización, se muestran más concentrados y con mayor agrado ante la realización de la tarea, aun cuando no logran avances significativos en su solución.

Al concluir el preexperimento se realizó una entrevista grupal (anexo 27), donde los estudiantes aportaron criterios valorativos positivos sobre la importancia que le atribuyen a la realización de la tarea experimental. Estos estuvieron referidos al logro de un mejor aprendizaje de los conocimientos físicos y procedimentales, a los cambios sensibles en las estrategias que usaron para solucionar dichas tareas. Además, declararon que al culminar la asignatura sienten que poseen herramientas a la hora de enfrentarse al proceso de solución de la tarea experimental, por muy difícil que inicialmente la encuentren. Se observó un mayor nivel de perseverancia al evidenciarse las valoraciones sus posibilidades para enfrentar dicha actividad.

En síntesis, las transformaciones e impactos alcanzados en el proceso y en los estudiantes una vez aplicada la propuesta fueron:

En el proceso se logró:

- Un diagnóstico más individualizado y personalizado de los componentes de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.
- El perfeccionamiento del sistema de clases en función del vínculo de los contenidos con la actividad experimental que propicie un aprendizaje dinámico y desarrollador y estimule el desarrollo de los estudiantes para la solución de tareas experimentales.

En los estudiantes:

- Incremento en el nivel de desarrollo en cuanto al aprendizaje de los conocimientos teóricos y prácticos implicados en la actividad experimental.
- Mayor perseverancia en la realización de tareas experimentales.
- Se percibió involucramiento en el proceso de solución de la TE en el orden afectivo por parte de los estudiantes evidenciado en la importancia y significado que le encuentra a la realización de la misma.
- Se lograron niveles superiores de desarrollo de los estudiantes para enfrentarse a la solución de dichas tareas a partir de la implementación de la propuesta.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 3

La aplicación del método Consulta a especialistas permitió perfeccionar el contenido de los elementos de la metodología que se elabora y obtener criterios conclusivos sobre su pertinencia.

El diseño experimental elaborado permite una intervención didáctica que atiende los aspectos previstos en la metodología, así como el diseño, aplicación e interpretación de los resultados y evaluación de la evolución del grupo de estudiantes escogido como muestra de esta investigación. En ese sentido es fundamental la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos como forma de obtención de resultados esperados.

El diseño y realización del preexperimento pedagógico formativo permitió implementar la metodología e identificar variables concomitantes ajenas. El control de dichas variables aporta elementos que permiten atribuir los resultados fácticos obtenidos a la influencia de la metodología empleada.

El empleo de métodos cualitativos permitió adquirir un conocimiento más profundo del objeto de estudio, desde la perspectiva del campo de acción declarado y la triangulación metodológica de toda la información.

CONCLUSIONES GENERALES

La revisión bibliográfica y el análisis documental realizados permitieron determinar que:

En la práctica y en la investigación relacionada con la actividad experimental con fines docentes, es necesario ahondar en los aspectos motivacionales, pues las expectativas positivas propician el esfuerzo personal y la perseverancia; ayudan a mantener la motivación para aprender en condiciones de dificultad, sin embargo, en la bibliografía especializada consultada no se ha sistematizado suficientemente la relación entre la esfera afectiva y conductual del estudiante y la actividad experimental en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, en particular en la influencia que ello tiene en el proceso de solución de tareas experimentales.

El diagnóstico realizado permitió constatar que los estudiantes de Licenciatura en Educación. Física, manifiestan insuficiencias en el proceso de solución de tareas experimentales, evidenciado en las limitaciones durante la puesta en práctica de las vías utilizadas para conducir dicho proceso, pues estas no jerarquizan suficientemente acciones de enseñanza encaminadas a lograr sostenibilidad de la actividad de los estudiantes en la comprensión y solución de tareas experimentales, como recurso didáctico que desencadena la referida actividad.

La metodología para la realización de la actividad experimental de la disciplina Física en la carrera de Licenciatura en Educación. Física, como resultado científico, aporta el método de sostenibilidad, contenido de procedimientos y acciones que propician el desarrollo de los estudiantes para enfrentar a dicho proceso. Este establece una dinámica que integra factores cognitivos, afectivos y conductuales, desde una perspectiva que toma en cuenta especificidades de los estudiantes que se forman como profesores de Física, aspecto que le confiere su singularidad y novedad científica en el campo de las Ciencias Pedagógicas.

La implementación de un pre experimento formativo, el procesamiento de los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos y la triangulación de esa información, acompañada de un adecuado control experimental, permite afirmar que la hipótesis científica se corrobora en condiciones donde los cambios experimentados por los estudiantes son atribuibles fundamentalmente a la metodología empleada para la realización de la actividad experimental, por tanto, se han obtenido evidencias prácticas de la validez de esta última, de manera que se cumple el objetivo de la investigación.

RECOMENDACIONES

Generalizar la experiencia derivada de la aplicación de una metodología en la que se integren las asignaturas Física Básica, Laboratorio Básico e Informática Aplicada.

Proponer a la Comisión Nacional de Carrera de Física, la metodología para la realización de la actividad experimental de la disciplina Física Básica en la carrera de Licenciatura en *Educación. Física*, para valorar su posible generalización en las restantes universidades cubanas donde se estudie la carrera antes mencionada.

Realizar investigaciones relacionadas con la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales desde una perspectiva integradora que abarque todas las formas de organización del proceso, y a su vez, contemplen acciones desde lo académico, lo laboral y lo investigativo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abeleira, J. L., Vázquez, N. y Peña, C. R. (2018). Tendencias en la enseñanza de la Física universitaria respecto al desempeño investigativo experimental y el empleo de recursos informáticos. *Ciencia e innovación tecnológica*, Vol II, (5321-5240). Académica Universitaria. <http://edacunob.ult.edu.cu/xmlui/handle/123456789/73>
2. Albujanova, K. (1980). Personalidad y actividad. En *Psicología del Socialismo*, (pp. 46-59). La Habana: Ciencias Sociales.
3. Almeida, H., y García, E. G. (2022). Aportes de la Historia y la Filosofía en la enseñanza de las ciencias a partir de la actividad experimental asociada a la hidráulica. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(1). <https://doi.org/10.14483/23464712.19116>
4. Alonso, I., Gorina, A., y Santiesteban, Y. (2018) Estrategia didáctica para reforzar el valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos. *Opuntia Brava* ISSN: 2222-081x vol. 10 núm. 3 (octubre-diciembre) <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/article/view>
5. Alonso, J. (2005). Motivación para el aprendizaje: La perspectiva de los alumnos. En: Ministerio de Educación y Ciencia. *La orientación escolar en centros educativos*, (pp. 209-242). Facultad de Psicología Universidad Autónoma de Madrid.
6. Alonso, L. A. y Cruz, M. A. (2020). *El proceso de enseñanza – aprendizaje profesional: Un enfoque actual de la formación del trabajador*. Manta: Editorial Mar y Trinchera. <https://www.marytrinchera.com/producto/el-proceso-de-enseñanza-aprendizaje-profesional/>
7. Alonso, L. A., Leyva, P. A. y Mendoza, L. L. (2019). La metodología como resultado científico: alternativa para su diseño en el área de ciencias pedagógicas. *Revista Opuntia Brava*, 11 (Especial 2), 231-247. <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/915>

8. Alonso, L. A., Leyva, P.A., Mendoza, L.L., Infante, A., Martínez, O. y Fernández, G. (2019). *El método y la metodología como resultados científicos de la investigación*. https://dpedagogia.uho.edu.cu/cursos/abrir_bibliografia/79
9. Andreu, N. (2005). *Metodología para elevar la profesionalización docente en el diseño de tareas docentes desarrolladoras*. [Tesis de Doctorado. Instituto Superior Félix Varela Morales, Villa Clara]. <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/8836>
10. Andrial, Y., Repilado F. L. y Fernández, L. (2017). El laboratorio de Física I: un espacio adecuado para orientar a los estudiantes de ingeniería hacia la habilidad modelizar. *Didasc@lia*, VIII (6), 209-218. Edición Especial.
11. Barrios, M. Gallegos, D.E. y Pavón, Ch. A. (2018). Muestreo para el levantamiento de datos acerca de la enseñanza de la Física en Guayaquil. *Lasallista de Investigación*, 15 (2), 223-231.
12. Benavides, M. R., Rodríguez, C. (2002). El experimento docente en las disciplinas de Ciencias Naturales. *Revista Varela*, 10(2), 88- 96.
13. Breijo, T. (2009). *Concepción Pedagógica del proceso de profesionalización para los estudiantes de las carreras de la Facultad de Educación Media Superior formación inicial: Estrategia para su implementación en la Universidad de Ciencias Pedagógicas de Pinar del Río*. [Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas Universidad de Ciencias Pedagógicas Rafael María de Mendive, Pinar del Río]. <https://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/370>
14. Bugaev, A. I. (1989). *Metodología de la Enseñanza de la Física en la Escuela Media*. Pueblo y Educación.
15. Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? *Revista Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 83- 92. ISSN 1133- 9837.

16. Calle, R., Calle, D. (2022) El aprendizaje activo de la Física durante la práctica del Péndulo Simple mediante Simulación. *YACHANA Revista Científica*, vol. 11, núm. 2 (julio-diciembre), pp. 75-91
<https://www.researchgate.net/publication/362335984>
17. Cardona, M., Carmona, J., Arias, V. (2022) Percepciones y expectativas profesionales en estudiantes de Licenciatura en Física. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Rev. Fac. Tecnol.* No. 51 Bogotá. <https://doi.org/10.17227/ted.num51-11988>
18. Cázares-Méndez, A. (2017). La actividad experimental en la enseñanza de las ciencias naturales. Un estudio en la escuela normal del estado de México. *RA XIMHAI*, Vol 10, 5. Edición Especial.
19. Chacón, D. (2013). *Los procesos interdisciplinarios en las ciencias naturales de secundaria básica: una contribución a la formación del alumno*. [Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero].
<https://repositorio.uho.edu.cu/handle/uho/5060>
20. Colado, J. (2003) *Estructura didáctica para las actividades experimentales de las ciencias naturales en el nivel medio*. [Tesis de doctorado no publicada en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”]
21. Colado, J. E., Rionda, H. D., y Pino, L. M. (2012, 13 - 23 de marzo). *La actividad experimental: una vía para desarrollar la cultura científica en estudiantes y profesores*. [ponencia] VII Congreso Internacional Didácticas de las Ciencias. XII Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física. Nuevas Perspectivas, Cuarta Parte. Palacio de Convenciones. La Habana, Cuba.
22. Colás, M. y Buendía, L. (1994). *Investigación Educativa*. Ediciones Alfar.
23. Contreras, G. (2022). *Representaciones sociales desde lo motivacional y sociocultural en la enseñanza y aprendizaje de la Física en contexto universitario*. [Tesis presentada como requisito parcial para optar al grado de doctor en Educación. Universidad Pedagógica]

Experimental Libertador Instituto pedagógico rural "Gervasio Rubio". República bolivariana de Venezuela]. <https://espacio-digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/173>

24. Corominas y Caamaño. (2004). ¿Cómo abordar con los estudiantes la planificación y realización de trabajos prácticos investigativos? *Revista Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 32, 52- 63.
25. Crujeiras, B., y Jiménez, M. P. (2014). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 63-84. ISSN (impreso): 0212-4521 / ISSN (digital): 2174-6486. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1469>.
26. Crujeiras, B., Jiménez, M. P. (2017). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 33.1, p. 63-84.
27. Cruz, M. Y Campano, A. E. (2007). *El procesamiento de la información en las investigaciones educativas*. Educación cubana.
28. Cuba, G. (2018) *Metodología metacognitiva para la resolución de problemas de programación tipo concurso de Informática de estudiantes de preuniversitario*. [Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas de Holguín]. <https://repositorio.uho.edu.cu/handle/uho/4515>
29. Cuesta, J.J. (2018). Estado del arte: Tendencias en la enseñanza de la Física cuántica entre 1986 y 2016. *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)*, 44(147-166).

30. Da Silva, A. P.; Soares, J. & Oliveira, J. E. A. (2013). *O conceito de actividade principal na obra de Leontiev*. VI encontro de pesquisa e extensão da Faculdade Luciano Feijão. Sobral-ce, Novembro de 2013.
31. Danilov, M. A., Y Skatkin, M. N. (1985). *Didáctica de la escuela media*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
32. De Armas, N., Marimón, J., Guelmes, E., Rodríguez, M., Rodríguez, A. y Lorences, J. (2013). *Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. Aproximación al estudio de la metodología como resultado científico*. [Documento en soporte digital. Universidad Pedagógica Félix Varela, Cuba].
33. Domíngos, J. (2015) *Estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes mediante la actividad experimental de electromagnetismo, en la Licenciatura en Educación, opción Física*. [Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Holguín]. <https://repositorio.uho.edu.cu/handle/uho/7358>
34. Domíngos, J. J. y Pérez, N. P. (2014). La actividad experimental, su contribución a la estimulación de la creatividad de los estudiantes para profesores de Física. *Revista electrónica Luz II Época*. 14, (4), 1-15. Edición 62. <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/713>
35. Domínguez, Z., Pérez, N., San Juan, B., Moreno, G., Ricardo, A., Pérez, M.M., Macebo, O., Reyes, P., Gómez, A.A., Pérez, J.D., Pérez, M., Rodríguez, R., Ruiz, R., Jardines, A., Solorzano, R.R., Hidalgo, A. y Acosta, Y. (2019). Sugerencias para perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y la Química en las carreras de Ingeniería Agrónoma y Licenciatura en Educación, en Física y en Química. Resultado del proyecto PP221LH108. Universidad de Holguín.
36. Doron, R. & Parut, F. (2001). *Diccionario de Psicología*. Lisboa. Motivação na aprendizagem.

- 37.Espinosa, E., González, K. y Hernández, L. (2016) Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar En: *Entramado*. enero - junio, vol. 12, no. 1, p. 266- 281, <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
- 38.Espinosa, M. (2012). *El adiestramiento laboral del técnico medio en Mecánica Industrial*. [Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas de Holguín]. <http://repositorio.uho.edu.cu/jspui/handle/uho/2485>
- 39.Falcón, H. (2004): *Una concepción de profesionalización desde la disciplina Física General en Ciencias Técnicas*. [Tesis de doctorado no publicada en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona].
- 40.Fernandes, F., Lemos, D., Fernandes, M., Alexandre, H. y Ricardo, S. (2018). Orientações motivacionais de alunos do ensino médio para física: considerações psicométricas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 40(3).
- 41.Ferreira, F., Espinosa, T., Solano, I., Angela, E. (2019) Fontes de autoeficácia e atividades experimentais de física: um estudo exploratório. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 41, nº 2, e20180188 Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil www.scielo.br/rbef
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0188>
- 42.Galperin, P. (1982). *Introducción a la Psicología*. Pueblo y Educación.
- 43.García, D. (2019). *El método de solución de tareas experimentales cualitativas de Biología como contenido de la enseñanza*. [Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Félix Varela Morales. Villa Clara]. <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/12560>
- 44.García, D., Guerra, Y. y Leyva, J. (2020). Método para la solución de tareas experimentales cualitativas de biología. *Praxis & Saber*, vol.1 (27). ISSN 2216-0159 e-ISSN 2462-8603 11(27), e10985 <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n27.2020.10985>

45. García, D., Leyva, J., y Guerra, V. (2017). Cuadro de diseño del experimento para resolver tareas experimentales de Biología. *Revista Varela* 17(48),364-378.
46. Garret, R. (1995). Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, (5), 6-15.
47. Gil, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 1, (1), 26-33.
48. Gil, D. y Valdés, P. (1998). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: Un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencia*, 14(2), 155-163.
49. Gil, D., Navarro, J. y González, E. (1993). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado (II). Una experiencia de transformación de las prácticas del ciclo básico universitario. *Revista de Enseñanza de la Física*, 7(1), 33-47.
50. Gómez, A. (2003). Una alternativa para resolver las insuficiencias en la preparación básica que presentan los estudiantes que ingresan a la Carrera de Licenciatura en Educación, especialidad de Física Electrónica. [Tesis no publicada de Maestría en Ciencias de la Educación. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Holguín]
51. González, E. (1994). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Física. [Tesis doctoral. *Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València*].
52. González, M. V. (2021) La norma APA 7ma. edición. Algunas de sus particularidades. Documento en formato digital. Departamento Ciencias de la información. Universidad de Holguín.
53. González, P. (2019). *Procesos cognitivos, perseverancia y apertura a la resolución de problemas: sus interrelaciones e influencia en la Resolución de Problemas Complejos en estudiantes universitarios*. [Tesis de Doctorado en Psicología de la facultad de Psicología y Psicopedagogía. Universidad Católica. Argentina].
<https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/12619>

54. González, R.L (2015). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Revista Enseñanza de las Ciencias*,34(3),143-160. ISSN (impreso): 0212-4521 / ISSN (digital): 2174-6486. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/314149>
55. González, T. (2019). *Procesos cognitivos, perseverancia y apertura a la resolución de problemas: sus interrelaciones e influencia en la Resolución de Problemas Complejos en estudiantes universitarios*. [Tesis en Psicología de la facultad de Psicología y Psicopedagogía. Pontificia Universidad Católica. Argentina]. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/12619>
56. González, V. (1995). *Psicología para Educadores*. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
57. González-Rey, F.L., (1995). *Comunicación, personalidad y desarrollo*. La Habana: Pueblo y Educación.
58. González-Rey, F.L., (2010). Las categorías de sentido, sentido personal y sentido subjetivo en una perspectiva histórico-cultural: un camino hacia una nueva definición de subjetividad. *Universitas Psychologica*, 9(1), 241-253.
59. Guerrero, D. y Blanco, R. (2001). *Criterios Generales para alcanzar el desarrollo sostenible en la actividad minera*. III Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Desarrollo Sostenible: Realidad o sueño a 10 años de la Cumbre de Río. La Habana, Cuba.
60. Heckler, V., Fazio, A. A., & Ruas, F. P. (2020). *Investigation with experimental practical activities in training geographically distant teachers*. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 2020, 1(1): e11403 <https://doi.org/10.20952/jrks1111403>
61. Hernández (2022) El método de solución de las tareas experimentales en el laboratorio químico. *Rev. Cubana Quím.* e-ISSN: 2224-5421 Vol. 34, no. 1, enero-abril 2022 <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v34n1/2224-5421-ind-34-01-19.pdf>

62. Imaginário, S., Neves de Jesus, S., Morais, F., Fernandes, C., Santos, R., Santos, J. y Azevedo, I. (2014). Motivação para a Aprendizagem Escolar: Adaptação de um Instrumento de Avaliação para o Contexto Português. *Revista Lusófona de Educação*, 28.
63. Jiménez, C., López, E. y Pérez, J., R. (1991a). *Pedagogía Experimental II* (1). Universidad Nacional de Educación a Distancia.
64. Labarrere, A. (1996): "Profesionalidad temprana: del mito a la realidad". *Revista "De Cabeza"*, No. 9, México. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185...script=sci_arttext.
65. Legañoa, M. (1999). *Empleo de los Materiales Educativos Computarizados en la enseñanza del electromagnetismo para Ciencias Técnicas*. [Tesis de doctorado no publicada en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Camagüey].
66. Leontiev, A. (1979). *La actividad en la psicología*. Ciudad de la Habana: Libros para la Educación.
67. Leontiev, A. N. (1981). *Actividad, conciencia y personalidad*. Editorial Libros para la Educación.
68. Leyva Haza, J., Guerra Véliz, Y., & Ramos Ruíz, P. E. (2023). La estructura invariante del método para la solución de tareas constructivas de Física. *Revista Varela*, 23(64), 79–88. Recuperado a partir de <https://revistavarela.uclv.edu.cu/index.php/rv/article/view/1478>
69. Leyva, J. (2002). *La estructura del método de solución de tareas experimentales de Física como invariante del contenido*. [Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Félix Varela Morales, Villa Clara]. <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/12561>
70. López, E. (1988). *Fundamentos de la Metodología Científica*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
71. López, E., López, E. y Pérez J, R. (1995). *Pedagogía Experimental I* (1). Universidad Nacional de Educación a Distancia.

72. López, R. y Árias, G. (2019). Aporte de una Propuesta de Enseñanza Basada en Aplicaciones Móviles, para el Aprendizaje del Movimiento Pendular y Sistema Masa Resorte: Estado del Arte. *Lat. Am. J. Sci. Educ*, 6, 22003.
73. Losada, Z. (2012). *Sistema de tareas docentes con enfoque integral de la Educación Ambiental para el desarrollo sostenible desde las asignaturas técnicas de la especialidad Agropecuaria*. [Tesis de Doctorado no publicada en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas Manuel Ascunce Domenech, Ciego de Ávila].
74. Lozano-Ramírez, M. C. (2021). El aprendizaje basado en problemas en estudiantes de pregrado. *Tendencias Pedagógicas* 37, pp. 90-103. <https://doi.org/10.15366/tp2021.37.008>
75. Luisel, J. Machado, E. y Martínez, E. (2022). El método de solución de las tareas experimentales en el laboratorio químico. *Revista Cubana de Química*, 34(1).
76. Machado, E. (2004). *Integración del componente académico con el laboral e investigativo a partir de actividades experimentales*. [Tesis de Doctorado no publicada en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Félix Varela Morales, Villa Clara].
77. Machado, E. M. (2021). Estrategia didáctica para integrar las formas del experimento químico docente con un enfoque investigativo. *Revista Varela*, 4(7), 1 –14.
78. Mancebo Rivero, O. (2000). *Una metodología para la Formación de Habilidades Experimentales de la Química General*. [Tesis de Maestría no publicada, Facultad de Ciencias. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero, Holguín].
79. Mancebo, O. D., Moreno, G., Miguel, V. D. (2018). Metodología para la formación experimental del profesional de la carrera en Educación Qca. *Revista Cubana de Química*, 30(1), 13-26. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-212018000100002&script=sci_abstract&lng=es

80. Márquez, R. (2003). *El Método Científico Experimental como una vía para el desarrollo de las habilidades experimentales*. [Tesis de Maestría no publicada. Instituto Superior Pedagógico “José Martí”, Camagüey].
81. Martí, V. (2020) Habilidades no cognitivas: Reflexiones para la docencia en Educación Secundaria. *Revista de Educación, Innovación y Formación REIF*, 3, 194-209 (ISSN 2659-8345). Universidad de Murcia. 194-208. https://www.educarm.es/reif/doc/3/reif3_11.pdf
82. Martín, J. C. Mena, J. y Valcárcel, N. (2018). La formación de habilidades experimentales de la Física en estudiantes de Agronomía. *Mendive*, 16(2),204-221. <http://mendive.upr.edu.cu/>
83. Martín, J.C., Mena, J.L. y Valcárcel, N. (2017). Concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de Física en la carrera de Agronomía. In *Ciencia e Innovación Tecnológica (EDACUN)*, I, 665675. Universitaria. <https://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/3520>
84. Martínez, G., y Cruz, M. (2009). Requerimientos metodológicos para el empleo de la tarea experimental en el PEA de Ciencias Naturales en Secundaria Básica. *Educación y Sociedad*. 7(2).
85. Martínez, H. (2021). *La toma de decisiones económicas en el proceso de formación de los profesionales de Licenciatura en Economía*. [Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Holguín]. <https://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/handle/uho/6928>
86. Mateos, M., Martínez, G., y Naranjo, F. L. (2020). Comparación de las emociones, actitudes y niveles de autoeficacia ante áreas SIEM entre diferentes etapas educativas. *Education and Psychology*, 13(1).49-61.

87. Mateos, M., Martínez, G., y Naranjo, F.L. (2018b). Analysis of emotions and methodological preferences in primary education students. En *Proceedings of the INTED 2018* (pp. 2440-2449). IATED.
88. Majmutov, M. (1983). La enseñanza problémica. Cuba. Pueblo y Educación.
89. MES. (2016). *Carrera Licenciatura en Educación. Física. Plan de Estudios "E"*. La Habana. <https://educa.uho.edu.cu/wp-content/uploads/2017/03/16-Plan-de-estudio-E-Ed.-Fisica%C3%ADa-dic.-2016.pdf>
90. MES. (2018) Resolución No. 47/2022 Reglamento organizativo del proceso docente y de dirección del trabajo docente y metodológico para las carreras universitarias. Gaceta Oficial de la República, La Habana. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-47-de-2022-de-ministerio-de-educacion-superior>
91. Millar, R. & Driver, R. (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*, 14, 33-62.
92. MINED. (2020) *Adaptaciones curriculares para el curso 2020/2021*. Pueblo y educación. <https://www.mined.gob.cu/wp-content/uploads/2020/10/Preuniversitario.pdf>
93. Mora, L. O. (2014) *Sistema de saberes para el enfoque de profesionalización en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la carrera de Ingeniería Industrial*. [Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Holguín]. <https://repositorio.uho.edu.cu/handle/uho/2690>
94. Morales, J. L. (1995). *Metodología y teoría de la psicología*. Tomos 1 y 2. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
95. Mordegli, C., y Mengascini, A. (2014). Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 71-89. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.755>. ISSN (impreso): 0212-4521 / ISSN (digital): 2174-6486 ISSN (impreso): 0212-4521 / ISSN (digital): 2174-6486.

96. Moreno M. J. (2004). Una concepción pedagógica de la estimulación motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tesis doctoral. Universidad Pedagógica Enrique José Varona.
97. Mujica, A. M. (2012). Aprendizaje por proyectos: una vía al fortalecimiento de los semilleros de investigación. *Revista Docencia Universitaria*, 13(1), 201–116.
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/3268>
98. Nocedo de león, I. y Abreu, E. (1989). *Metodología de la investigación pedagógica y psicológica*. Segunda parte. Pueblo y Educación.
99. Núñez, J. y Alfonso, N., (1987). *Orientaciones metodológicas para el uso de equipos nuevos de los laboratorios de Física en la Enseñanza Media General*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
100. Ortiz, E. (1995). Comunicación pedagógica y aprendizaje escolar. Universidad de Holguín. (Documento en soporte digital).
101. Ortiz, E. (2006) Fundamentos psicológicos del proceso docente educativo universitario, ISBN 959-16-0404-1. CEES. Universidad de Holguín. (Documento en soporte digital).
102. Pacheco, P. (2020) Estudio de un proceso de aprendizaje en ciencias experimentales a partir de la Teoría del Caos. *Formación Universitaria* Vol. 13 N° 3. 77-88. Universidad Tecnológica Metropolitana. Chile. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000300077>
103. Paiva, F., Lemos, D., João, A, y Ricardo, S. (2018). *Orientações motivacionais de alunos do ensino médio para física: considerações psicométricas*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 40, (3). <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=4700152850&tip=sid>
104. Payá, J. (1991). *Los trabajos prácticos en la enseñanza de la Física y Química: un análisis crítico y una propuesta fundamentada*. [Tesis de doctorado. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València].

105. Perales Palacios, F.J. (2018). El área de Didáctica de las Ciencias Experimentales en España: entre la tribulación y la esperanza. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.3915>
106. Pereira-Bravo, Camila, Rojas-Fritis, Maite, Ubilla-Vargas, Alexandra, Cuadra-Martínez, David, Castro-Carrasco, Pablo J., Oyanadel, Cristián, González-Palta, Ingrid, & Sandoval, José. (2022). Identidad profesional en las prácticas tempranas: estudio cualitativo con estudiantes de pedagogía. *Liberabit*, 28(2), e583. Epub 29 de agosto de 2022. <https://dx.doi.org/10.24265/liberabit.2022.v28n2.583>
107. Peres, F., y Marques, C. A. (2013). Problematización de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 67-86. ISSN (papel): 0212-4521 / ISSN (en línea): 2174-6486.
108. Pérez, J. R. (2021). *La educación ambiental de los profesionales en formación de la Carrera Ingeniería en procesos agroindustriales*. [Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Holguín]. <https://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/handle/uho/8700>
109. Pérez, N. P. (2001). *El diagnóstico de las ideas previas y las condiciones de partida para la solución de problemas de los alumnos del nivel secundario, un estudio cualitativo* (folleto). Resultado aprobado del proyecto 021 CITMA. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
110. Pérez, N., Rivero, H., Ramos, J., Sifredo, C., & Moltó, E. (2018) *Didáctica de la Física Tomo 1*. Félix Varela, La Habana.
111. Pérez, N., San Juan, B. Domínguez, Z., Moreno, G., Ricardo, A., Pérez, M.M., Macebo, O., Reyes, P., Gómez, A.A., Pérez, J.D., Pérez, M., Rodríguez, R., Ruiz, R., Jardines, A., Solorzano, R.R., Hidalgo, A. y Acosta, Y. (2018). *Resultados del diagnóstico de la preparación inicial en*

Física y en Química de los estudiantes que ingresan a las carreras de Licenciatura en Educación. Física, Licenciatura en Educación. Química y agronomía. Resultado del proyecto PP221LH108. Universidad de Holguín.

112. Pino, M y Ferreira, M. (2020) La enseñanza de los problemas físico-docentes experimentales. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 14, No. 2, June. 2302 1 - 2302 8* <http://www.lajpe.org>
113. Pipitone, C. Guitart, F., Agudelo, C. y García Lladó, A. (2019). Favoreciendo el cambio emocional positivo hacia las ciencias en la formación inicial del profesorado. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(1), 41-54. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.1.4608>
114. Polanco, I. E, Martínez, A. y López, J. (2019). La dirección del experimento químico docente habilidad necesaria en la formación profesional pedagógica de química. *Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. [www.eumed.net › rev › atlante › 2019/02 › experiment...](http://www.eumed.net/rev/atlante/2019/02/experiment...)
115. Printrich, P.R. (2000). *Multiple Goals, Multiple Pathways: The role of Goal Orientation Learning and Achievement. Journal of Educational Psychology*, 92(3), 544-555.
116. Pupo, R. (1990). *La actividad como categoría filosófica*. Editorial Ciencias Sociales.
117. Quattrucci, J. G. (2018). *Problem-Based Approach to Teaching Advanced Chemistry Laboratories and Developing Students' Critical Thinking Skills. Journal of Chemical Education*, 95(2).
118. Real Academia Española. (2014). Sostenibilidad. En *Diccionario de la lengua española* (23ª ed).
119. Repilado F. L., Giralt A., Andrial, Y. y Palacios, M. E. (2017). Deficiencias de los estudiantes en el laboratorio de Física II. *Didasc@lia*, VIII (6), 49-58. Edición Especial.
120. Reyes Céspedes, P., Domínguez Claro, Z. y Pérez Ponce de León, N.P. (2020, 10 de marzo). *Los rasgos volitivos. Su papel en la actividad experimental de la carrera de Licenciatura en Educación. Física, Licenciatura en Educación. Química e Ingeniería en Agronomía*. [póster]. XV Simposio y XIII Congreso de la Sociedad Cubana de Física. Universidad de la Habana.

121. Reyes, P. I. (2019). Rasgos volitivos que caracterizan a los estudiantes. *Estudio comparado del diagnóstico de la preparación inicial en Física y en Química de los estudiantes que ingresaron a las carreras de Licenciatura en Educación. Física, Licenciatura en Educación. Química y Agronomía en los cursos 2018-2019 y 2019 -2020*. Informe científico. Universidad de Holguín. Proyecto: 2018-11, código PP221LH108.
122. Reyes, P. I., Ponce de León, N. P. P., & Moreno Toiran, G. (2022). Diagnóstico de las cualidades volitivas para la actividad experimental de las Licenciaturas en Educación Física, Química e Ingeniería Agrónoma. *Revista Conrado*, 18(86), 223-229.
<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2411>
123. Rico, P. (1996). *Reflexión y Aprendizaje en el Aula*. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
124. Rivera, Y. (2018). La vinculación de los problemas de Física con la vida en la Unidad Movimiento Mecánico de Décimo Grado. Trabajo de Diploma. Departamento de Física, Universidad de Matanzas.
125. Rivera, Y.H. (2021). La actividad experimental en profesores de física en ejercicio: estudios sobre sus concepciones prácticas docentes. *Noria-Investigación Educativa*, 1(7), 6-12.
<http://revistas.udistrial.edu.cu>
126. Rivero, H. (2003). *Un modelo para el tratamiento didáctico integral de las tareas teóricas de Física y su solución*. [Tesis de Doctorado no publicada en Ciencias Pedagógicas Instituto Superior Félix Varela Morales, Villa Clara].
127. Riveros, H.G. (2020). La enseñanza de la Física experimental. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 14, No. 4, Dic. ISSN 1870-9095*. Universidad Nacional Autónoma de México.
http://lajpe.org/dec20/14_4_15.pdf

128. Rodríguez, I. y Martínez, M.M. (2018) Evaluación de una propuesta para la formación inicial del profesorado de Física y Química a través del cambio en las creencias de los participantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1601.
129. Rodríguez, J. (2022). Tendencias educativas en la enseñanza de la Física. *Logos*, 9 (17),32-34. <https://repository.uach.mx/revistas/index.php/prepa2/issue/archivo>
130. Rodríguez, L. E., Pérez, Y. y Pérez, N. P. (2020). La habilidad para formular problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas de Física y de Matemática. *LUZ*, 20 (1), 40-54. <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1081>
131. Rodríguez, M. del S. y Gaeta, M. L. (enero-junio, 2020). Estrategias volitivas en estudiantes de bachillerato: consideraciones para la práctica educativa. *Revista panamericana de pedagogía Saberes y quehaceres del pedagogo*, (29), 111-131. <https://revistas.up.edu.mx/RPP>
132. Rodríguez, M. S. y Gaeta, M. L. (2018). Estrategias volitivas, orientación a metas y rendimiento académico en el nivel medio superior: un estudio exploratorio. *Revista A&H*, (número especial), 86-97.
133. Romero, A., Aguilar, Y Mejía, L.S. (2017). Naturaleza de las Ciencias y formación de profesores de Física. El caso de la experimentación. *Investigación Educativa*, (23),76-98. <http://www.researchgate.net>
134. Rosa, S. M. (2019). Proyectos de investigación en los estudios universitarios: progreso de la observación a la indagación. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1),195-211.
135. Rosental, M. y Ludin, P. (1973). *Diccionario Filosófico*. Progreso.
136. Roza, M., Walteros, A. y Cortés C. (2019). La actividad experimental como una parte fundamental para la enseñanza de la física moderna: el caso de la mecánica cuántica. *Tecné, Episteme y Didaxis: ted*, 45, 191-206.

137. Rubinstein, L. S. (1965). *El Proceso del Pensamiento*. Universitaria.
138. Rubinstein, L.S. (1977). *Principios de Psicología General*. Pueblo y Educación.
139. Ruíz, M., Cardona, C. y Romero, A. (2021). *La experimentación cualitativa exploratoria y la construcción social de conocimiento*. Memorias del IX Congreso Internacional sobre formación de profesores de ciencias. <http://revistas.pedagógica.edu.co>
140. Salinas, J. (1994). *Las prácticas de Física básica en laboratorios universitarios*. [Tesis de doctorado. Departament de Didáctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València].
141. Salinas, J. y Cudmani, L. C. (1992). Los laboratorios de Física de ciclos básicos universitarios instrumentados como procesos colectivos de investigación dirigida. *Revista de Enseñanza de la Física*, 5(2), 10-17.
142. San Anastacio Rebollar, I. M., Valdespino García, Ángela de la C., & Azcuy Lorenz, L. M. (2022). Propuesta didáctica para la profesionalización de las actividades experimentales de la asignatura química orgánica a la carrera ingeniería química. *Didasc@lia: Didáctica Y educación* ISSN 2224-2643, 13(5), 124–137. Recuperado a partir de <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/article/view/1496>
143. Santaya, M. y Berijo, T (septiembre-diciembre, 2017). Antecedentes históricos sobre el proceso de desarrollo de habilidades profesionales pedagógicas para los estudiantes de la carrera de Marxismo Leninismo e Historia. Varona. *Revista Científico-Metodológica*, (65).
144. Scancich, M., Yanitelli, M. & Pala, L. (2022). Reflexiones de un grupo de docentes universitarios de Física sobre la práctica docente en el laboratorio. *Revista De Enseñanza De La Física*, 34, 313–320. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/39792>
145. Selltiz, C., M. Jahoda, y M. Deutseh (1971). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Editorial: Ediciones Rialp, S.A., Madrid.

146. Solovieva, Y. (2019) Las aportaciones de la teoría de la actividad para la enseñanza. *Educando para educar* • Año 20. Núm. 37 • Marzo-agosto. 13-24. [http://Dialnet-LasAportacionesDeLaTeoriaDeLaActividadParaLaEnsenanza-7186597%20\(1\).pdf](http://Dialnet-LasAportacionesDeLaTeoriaDeLaActividadParaLaEnsenanza-7186597%20(1).pdf)
147. Talízina, N. F. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Progreso.
148. Torres, R. (2006). *Las tareas docentes con enfoque sociocultural- profesional*. [Tesis de doctorado no publicada en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Félix Varela Morales, Villa Clara].
149. Valdés P. y Valdés R. (2004b). *Objetivos fundamentales y metodología de la utilización de las computadoras en la enseñanza de la Física. Didáctica de las Ciencias, nuevas perspectivas*. La Habana: Pueblo y Educación.
150. Velasco, J. y Buteler, L. (2017). Simulaciones computacionales en la enseñanza de la física: una revisión crítica de los últimos años. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Vol. 35, n.º 2, pp. 161-178, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/324228>
151. Vigotski, S. (1982). *Pensamiento y Lenguaje*. La Habana: Pueblo y Educación.
152. Vigotsky, L. S. (1987) *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Editorial Científico-Técnica, La Habana.
153. Wolters, C.A. (2003). *Regulation of Motivation: Evaluating an Underemphasized Aspect of Self-Regulated Learning*. *Educational Psychologist*, 38(4), 189-205.
154. Zamora, Y., Rodríguez, L., Rojas, R., Chamizo, Y., León, P., Almansa, I., Molina, M., Benítez, I., Cañizares, D. (2019) Sistema de tareas docentes sobre las leyes de Newton que contribuyen a la comprensión de problemas. Resultado del proyecto. Universidad de Ciego de Ávila. <https://www.researchgate.net/publication/351984100>

155. Zuñiga, G y Pino, E. (octubre- diciembre, 2015). Análisis histórico-lógico de la formación profesional pedagógica del estudiante de la carrera de Educación Laboral- Informática. *Revista electrónica Luz* II Época. 14, (4), 1-15. Edición 62. <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/issue/view/63>

ANEXOS

Anexo 1

Diseño del diagnóstico realizado.

El diagnóstico realizado se concreta en la actividad experimental de la disciplina Física Básica, en la carrera de Licenciatura en Educación. Física, específicamente en la solución de tareas experimentales en la Disciplina Física Básica. Este se fundamenta en el estudio epistemológico acerca de la actividad experimental. Esto último determina la intención de que este sea integral, de acuerdo con el alcance de la investigación.

Se parte de la revisión documental del diseño del Plan de estudio y su concreción en los objetivos de la disciplina Física Básica y la manera en que dicho diseño se concreta en la referida disciplina. Dimensión que se estudia a partir de los siguientes criterios de análisis:

1. Necesidad de la solución de tareas experimentales, de acuerdo con los modos de actuación, los objetivos y perfil del egresado.
2. Contribución de las disciplinas del currículo para la solución de tareas experimentales.
3. Contribución del currículo del año académico para la solución de tareas experimentales

Desde la perspectiva interna, el diagnóstico se dirige a conocer las potencialidades y posibilidades de los estudiantes para vencer las exigencias externas que implica conocer, con la mayor aproximación posible, el nivel de integración de los contenidos psicológicos de la personalidad de los estudiantes y el modo en que funcionan, para de ahí elaborar un sistema coherente de acciones, científicamente fundamentadas, dirigidas a la orientación, prevención, corrección y promoción del desarrollo, así como al control de este proceso, que se concreta en el siguiente criterio de análisis:

1. Estado de la preparación de los estudiantes para apropiarse de los contenidos propios de la solución de tareas experimentales durante el primer año de la carrera.

Para la elaboración, sistematización de la información obtenida e interpretación de los resultados fácticos, se tuvieron en cuenta los indicadores siguientes:

Los criterios de análisis conducen a la necesidad de elaborar instrumentos de investigación fáctica que permitan obtener información relacionada con cada uno de dichos criterios, los que se describen a continuación.

- Guía de análisis de los documentos rectores de la disciplina enfocada en las exigencias relacionadas con en la solución de tareas experimentales de acuerdo con los modos de actuación, los objetivos y perfil del egresado (abarca los criterios 1 y 2).
- Guía de análisis de los documentos de la carrera, en particular los del año académico, enfocado en su contribución a la solución de tareas experimentales (criterio 3).
- Encuesta a profesores (criterio 4).
- Guía de observación de aulas, orientada a identificar modos de actuación que facilitan-entorpecen la solución de tareas experimentales (criterio 4).
- Prueba pedagógica para identificar el estado de asimilación de conocimientos y habilidades (criterio 5).
- Escala valorativa para identificar rasgos volitivos que caracterizan a los estudiantes (criterio 5).
- Cuestionario valorativo sobre cualidades volitivas (criterio 5).
- Guía de observación de aulas, orientada a identificar modos de actuación que facilitan-entorpecen la solución de tareas experimentales (criterio 5).

Anexo 2: Guía de análisis de los documentos normativos de la disciplina Física Básica.

Criterio 1 Necesidad de la solución de tareas experimentales de acuerdo con los modos de actuación, los objetivos y perfil del egresado.

Implicación global (explícita o implícita) del desarrollo de la habilidad solución de tareas experimentales para alcanzar los modos de actuación profesional, los objetivos del plan de estudio y la solución de los problemas de la profesión.

Criterio 2 Contribución de las disciplinas del currículo para la solución de tareas experimentales
Concepción de la malla curricular.

Exigencias de la actividad experimental en su relación con la solución de tareas experimentales en el primer año de la carrera Licenciatura en Educación. Física:

- Exigencias plasmadas en los objetivos de las disciplinas
- Habilidades experimentales específicas y generales que se deben desarrollar.
- Nivel de profundidad y sistematicidad esperado.

Criterio 3 Contribución del currículo del año académico a la solución de tareas experimentales
Tratamiento metodológico específico a la solución de tareas experimentales en los niveles Departamento y Disciplina.

- Tratamiento metodológico específico a la solución de tareas experimentales en el colectivo de año académico.
- Atención que se presta a la solución de tareas experimentales en los informes de validación de la carrera.

Anexo 3: Entrevista a profesores

Criterio 4: Preparación de los profesores para conducir el proceso de solución de tareas experimentales en los estudiantes de la carrera.

- Dominio de las exigencias del plan E acerca del trabajo con las tareas experimentales.
- Opiniones y puntos de vista de los profesores, relacionados con el proceso de solución de tareas experimentales en los estudiantes de la carrera durante el primer año de la carrera.
- Posibilidades que brindan las clases de Física para la estimulación de solución de tareas experimentales, con énfasis en las clases de práctica de laboratorio.
- Importancia el trabajo con las tareas experimentales de la Física durante la formación inicial, desde la dirección de la actividad experimental.
- Causas del pobre desarrollo alcanzado por los estudiantes en relación con la solución de tareas experimentales.

Anexo 4: Guía de observación de las clases.

Indicador 1: Posibilidades que ofrece las clases de Física para la solución de tareas experimentales de los estudiantes.

Indicador 2: Habilidad solución de tareas experimentales y manifestaciones de la esfera afectiva volitiva de los estudiantes

Objetivo: Constatar cómo, a partir de la actividad docente de la clase, se muestra el aspecto externo del método e inferir la lógica interna seguida en la clase y la correspondiente actuación del estudiante.

- Datos generales:
- Datos del grupo Año: _____ Semestre _____ Matrícula: _____
- Datos del profesor _____
- () Licenciado () Máster () Dr.C () Profesor Titular () Profesor Auxiliar () Profesor Asistente
- Contenido de la actividad: _____
- Tema que se aborda: _____
- Tiempo de duración: _____ (minutos)
- Observador: _____

INDICADORES A EVALUAR	B	R	M
Motivación de los estudiantes por el estudio de los contenidos que se imparten.			
Posibilidades de la clase para potenciar la motivación de los estudiantes por su contenido.			
Relación de la actividad docente con los rasgos de la actividad científico-investigadora contemporánea			

Factores a tener en cuenta para evaluar el indicador 2	Sí	No	No se adecu a
Trabajo en equipos.			
Participan los estudiantes en la planificación y realización de experimentos docentes.			
Se produce la defensa de puntos de vista diferentes.			
Se elaboran hipótesis con la participación de los estudiantes.			
Se orientan actividades o tareas para el estudio teórico del contenido.			
Se elaboran informes orales o escritos derivados de la actividad de aprendizaje.			
Se usan tecnologías de la informática y las comunicaciones.			
Se da tratamiento a los conocimientos cotidianos de los estudiantes.			
Manifestaciones de la actividad volitiva.			
Perseverancia en la realización de la actividad			

Anexo 5 Criterios para la evaluación de cada indicador de la guía de observación a clases.

1.1 Motivación de los estudiantes por el estudio del contenido.

Se evalúa de bien si cumple al menos con tres o más de los criterios siguientes y de regular si cumple al menos dos de ellos.

- Evidencia buena disposición por darle respuestas a las tareas asignadas.
- Muestra una postura correcta durante la actividad.
- Participa activamente en la solución de las tareas.
- Plantea dudas e intercambia información con sus pares y el profesor.
- Muestra satisfacción por los resultados que alcanza en la actividad.

1.2 Posibilidades de la clase para potenciar la motivación de los estudiantes por su contenido.

- Se toman en cuenta las vivencias cotidianas y académicas de los estudiantes para desarrollar el contenido de la clase.
- Se propicia el intercambio de ideas y la crítica respetuosa.
- Se estimulan los mejores resultados por diversas vías.
- Se toma el error como parte natural del proceso de aprendizaje.
- Se ofrecen posibilidades para que los estudiantes reflexionen sobre la importancia de lo que hacen y expresen su satisfacción o no con el proceso realizado y los resultados obtenidos.

2. Relación de la actividad docente con la científico-investigadora contemporánea.

2.1. El trabajo en equipos.

Se considera Sí, cuando los estudiantes trabajan en colectivo y tiene alguna independencia del profesor en la actividad que realizan.

2.2. Participan los estudiantes en la planificación y realización de experimentos docentes.

Se considera Sí, cuando en la clase se realizan actividades experimentales y los estudiantes participan de su diseño, y del análisis de los resultados.

2.3. Se produce la defensa de puntos de vista diferentes.

Se considera Sí, si se les da libertad a todos para expresar sus criterios, se respetan todas las ideas y se les da un tratamiento adecuado a las respuestas erróneas.

2.4. Emisión de hipótesis.

Se considera Sí, si se aprecia que los estudiantes son capaces de plantear suposiciones como respuestas anticipadas ante situaciones problémicas creadas por el profesor.

2.5. Se orientan las actividades o tareas para el estudio teórico del contenido.

Se considera Sí, cuando se asignan tareas y el profesor se asegura que los estudiantes las comprenden y su solución requiere del estudio de fuentes bibliográficas.

2.6. Se elaboran informes orales o escritos derivados de la actividad de aprendizaje.

Se considera Sí, en los casos que se orientan y los estudiantes los socializan.

2.7. Se usan tecnologías de la informática y las comunicaciones.

Se considera Sí, cuando se usa al menos uno de los siguientes medios: la computadora, el video, documentales u otros medios, orientándose correctamente hacia dónde se debe dirigir la búsqueda.

Anexo 6: Guía de observación de actividades experimentales

Objetivo: Constatar el desarrollo del proceso de solución de las tareas experimentales de los estudiantes, a partir de su actuación.

Datos generales:

Datos del grupo Año: _____ Semestre _____ Matrícula: _____

Datos del profesor _____

() Licenciado () Máster () Dr () Profesor Titular () Profesor Auxiliar () Profesor Asistente

Título de la práctica de laboratorio: _____

Tiempo de duración: _____ (minutos)

Observador: _____

Conocimientos de los estudiantes al enfrentar una tarea experimental: indicadores a evaluar	Si	No	No se adecua
• Participan en la identificación de las magnitudes imbricadas en la tarea experimental.			
• Identifican las magnitudes que se requieren para la solución de la tarea.			
• Elaboran ideas hipotéticas encaminadas a la solución de la tarea.			
• Proponen diseños de las posibles formas de comprobar las ideas elaboradas.			
• Analizan condiciones óptimas.			
• Seleccionan los medios necesarios para desarrollar la actividad experimental.			
• Determinan cómo se obtienen los datos experimentales que dan fin al			

experimento.			
<ul style="list-style-type: none">• Conciben una vía para procesar e interpretar la información obtenida.			

asignatura									
Posibilidades de los estudiantes para diseñar experimentos									
Nivel de complejidad de las actividades									
Desarrollo de habilidades alcanzadas por los estudiantes									
Demostraciones y otras actividades experimentales realizadas en Conferencias y CP.									
Similitud en la concepción de las actividades experimentales realizadas con la concepción de los experimentos que se realizan en los laboratorios de investigación en Física como ciencia.									

6. Exponga qué criterio tiene usted de la similitud

Anexo 8: Dimensión Afectiva

Rasgos volitivos que caracterizan a los estudiantes al enfrentarse a tareas experimentales dentro del cual se toma como indicadores la cualidad perseverancia

Criterio 1: Estado de la preparación de los estudiantes para apropiarse de los contenidos propios de las habilidades experimentales durante el primer año de la carrera.

Criterio 1.1: Rasgo volitivo que caracteriza a los estudiantes al enfrentarse a tareas experimentales, dentro del cual se toma como indicador la cualidad perseverancia.

Indicador: Perseverancia

Criterio 2: Manifestación de compromiso con la realización de las tareas experimentales.

Para el diagnóstico de este criterio se aplicó una escala tipo Liker para los indicadores 2.2 y 2.3. Para el indicador 1 se asumieron los resultados de las cualidades volitivas del indicador 1.1, en lo referente a la perseverancia.

Rasgo volitivo que caracteriza a los estudiantes, se resume que este cuenta con el siguiente indicador para su medición:

1. Perseverancia.

La perseverancia en la persona se pone de manifiesto cuando la misma sostiene con energía su actuación, por lo que es una persona resistente ante los embates y obstáculos que se le presenten. Se caracteriza por mantener una alta insistencia durante toda su actuación, encaminada al logro de sus objetivos. La cualidad opuesta es la inconstancia.

Indicador 2.1: Sentido personal que genera la experiencia de enfrentar la realización de la actividad

La volición, en el contexto académico, se concreta en la solución de tareas, pues el compromiso afectivo es lo más inmediato antes de la conducta. Más específicamente, el compromiso hacia las tareas experimentales se refiere a la intensidad y emoción con la cual los estudiantes se implican para

iniciar y llevar a cabo actividades de aprendizaje. Es una energía en acción que conecta a la persona con la actividad. Es el grado de implicación de los estudiantes en las tareas experimentales. Se asume que dicho compromiso está relacionado con la perseverancia al resolver tareas experimentales; el sentido personal de la experiencia al enfrentar la realización (satisfacción que se obtiene) y la utilidad que aprecia el alumno de las tareas (significado o el valor que tienen para los implicados), lo que se traducen en indicadores para su medición. Es decir:

- Perseverancia al resolver tareas experimentales: Se asumieron los resultados de perseverancia del componente 1.1
- Sentido personal de la experiencia al enfrentar la realización
- Utilidad de las tareas experimentales

Anexo 9: Instrumento y escala valorativa (rasgos volitivos que caracterizan a los estudiantes)

Estudiante, es de gran importancia conocer tus opiniones acerca de algunas actividades que realizas.

Se necesita que seas sincero en las repuestas que des.

El cuestionario consiste en un listado de actividades relacionadas con tu experiencia previa en el aprendizaje de las ciencias y la actividad escolar que has realizado. Lee detenidamente el encabezamiento del cuestionario antes de comenzar a contestar.

No escribas nada en este cuadernillo. Las respuestas debes escribirlas en la HOJA DE RESPUESTA, que te entregará para recoger tus opiniones. No dejes ninguna cuestión sin contestar.

Muchas gracias por tu colaboración.

CUESTIONARIO

A continuación, se ofrece un listado de modos en que alguien podría actuar, para que ofrezcas información al respecto. Marca con una (x) la forma en que sueles actuar ante cada una de las situaciones que aparecen en la tabla que a continuación aparece. Ten en cuenta que 1 significa nunca, 2 pocas veces, 3 algunas veces, 4 muchas veces y 5 siempre o casi siempre.

No	Acciones	1	2	3	4	5
1	Intento solucionar los problemas por mí mismo hasta el final.					
2	Me siento seguro con la solución que doy a los problemas que enfrento.					
3	Persisto en mis propósitos, aunque me aleje de las personas que quiero.					
4	Actúo en correspondencia con lo que me parece correcto en cualquier circunstancia.					
5	Prefiero quedar bien conmigo mismo y no con los demás.					
6	Lucho por resolver los problemas hasta el final.					
7	Me enfrento a los obstáculos que me impiden resolver el problema.					

8	Sí no encuentro resultado, busco una nueva variante.					
9	Me cohíbo de satisfacciones inmediatas con tal de obtener la que me propongo al final.					
10	Me mantengo firme y optimista, aunque aparezcan dificultades.					
11	Tomo las decisiones solo.					
12	Intento ser oportuno con las determinaciones que tomo.					
13	No me toma tanto tiempo decidir lo que haré.					
14	No me gusta esperar a que sea el tiempo quien decida por mí.					
15	Ejecuto la decisión tomada sin vacilar.					

Los estudiantes, para responder, marcan una casilla en correspondencia con los siguientes criterios:

Siempre o casi siempre, Muchas veces, Algunas veces, Pocas veces y Nunca o casi nunca. En el mismo se usa una escala que va desde Siempre o casi siempre (S) hasta Nunca o casi nunca (N). Para cuantificar las respuestas se asigna un valor a cada opción de la escala, de 1 a 5 para los ítems, así: S (Siempre o casi siempre) = 1, MV (Muchas veces) = 2, AV (Algunas veces) = 3, PV (Pocas veces) = 4 y N (Nunca o casi nunca) = 5.

Teniendo en cuenta que cada uno de los 15 ítems puede calificarse en una escala entre 1 y 5 puntos, los estudiantes pueden obtener una puntuación que varía entre 5 puntos y 25 puntos.

Según la puntuación que obtengan los estudiantes, se medirá el desarrollo de cada cualidad en alto (A), medio (M) o bajo (B). El procedimiento utilizado tuvo en cuenta que cada desarrollo de la cualidad tuviera la cantidad de puntos establecidos, como se muestra en la tabla siguiente.

Criterios para clasificar los estudiantes según el nivel de desarrollo de la cualidad a partir de las

puntuaciones totales obtenidas

Valor mínimo de la clase	Valor máximo de la clase	Desarrollo de la cualidad
5	11	1(B)
12	18	2(M)
19	25	3(A)

Indicadores de desarrollo de la cualidad

Criterios de medida	Escala Valores
Incipiente desarrollo de la cualidad	1: Bajo(B)
Mediano desarrollo de la cualidad	2: Medio (M)
Existe desarrollo de la cualidad	3: Alto (A)

Anexo 10: Diagnóstico del sentido personal de la realización de las tareas experimentales y su utilidad. Cuestionario escala valorativa

Estimado estudiante, te solicitamos que respondas el siguiente cuestionario con la mayor objetividad. Lee atentamente los ítems y selecciona la opción de respuesta que te resulte más próxima o que mejor se ajuste a tu situación. Por favor, indica tu agrado o desacuerdo, de acuerdo con las frases que siguen. Para ello, marca una X en la columna que se corresponde con tu opinión, de acuerdo con la escala que aparece en la siguiente tabla.

No escribas nada en este documento. Las respuestas en una HOJA que te entregarán para recoger tus opiniones.

No	Ítems	En desacuerdo	Duda	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	La realización de tarea es necesaria para comprender mejor los conocimientos de ciencias.				
2	Las tareas permiten aplicar el conocimiento que se aprende en clases.				
3	Las tareas no siempre están en correspondencia con los contenidos de clase.				
4	Con frecuencia siento que las tareas que me asignan me restan tiempo libre para mis asuntos personales.				
5	Ocupo con agrado parte de mi tiempo de estudio en resolver tareas.				
6	Me agrada enfrentar frecuentemente tareas que me reten				

	intelectualmente.					
7	Prefiero leer la información que me dan en clases que solucionar tareas en mi tiempo de estudio.					
8	En las clases, suelo esperar a que se discuta la solución de las tareas, para solo tener en la libreta soluciones correctas.					
9	Suelo molestarme cuando no logro solucionar las tareas que me asignan.					
10	Cuando me asignan una tarea muy extensa y complicada solo estudio lo más fácil.					
11	Solucionar tareas es una actividad que es mayormente aburrida.					
12	Solucionar tareas es una actividad que mayormente me crea mucha tensión por temor a equivocarme.					
13	La realización de tarea es necesaria para comprender mejor los conocimientos de ciencias.					
14	La realización de tareas académicas contribuye al desarrollo del intelecto.					
15	Tanta insistencia en la realización del trabajo independiente, me cansa.					
16	Es poco útil emplear el tiempo en trabajos investigativos.					
17	La realización de tareas investigativas contribuye a la adquisición de métodos de trabajo científico.					
18	La solución de tareas en grupos mejora la comunicación entre los					

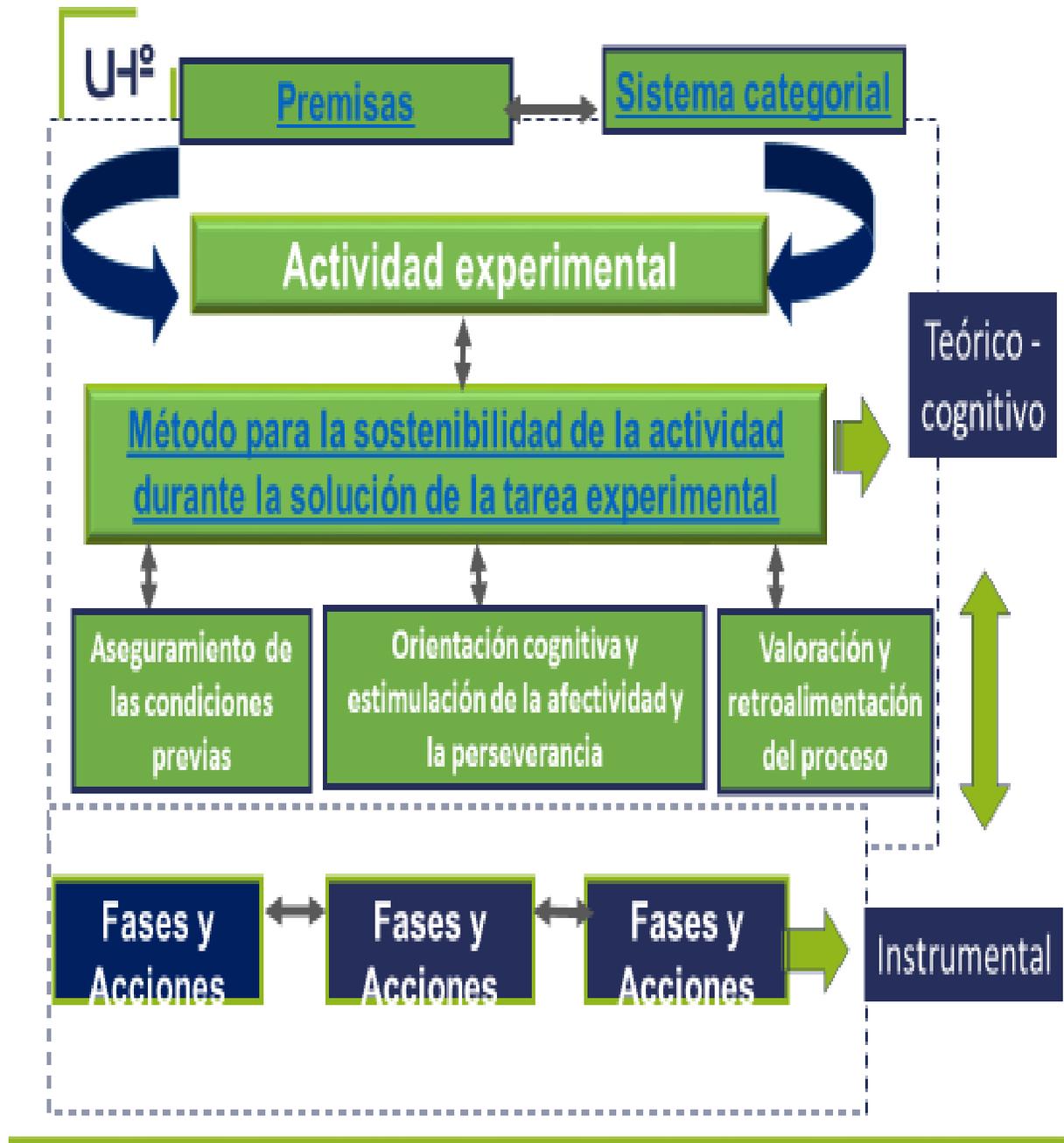
	integrantes del mismo.					
19	Las tareas relacionadas con la profesión ayudan poco a comprender muchos aspectos de la vida cotidiana.					
20	Las tareas que propician reflexión, son extenuantes.					
21	La solución de tareas en grupos mejora las posibilidades para encontrar sus soluciones.					
22	La correcta solución de las tareas es beneficiosa para obtener buenas calificaciones.					
23	No es necesario que los profes incluyan en las clases tareas que impongan retos.					
24	Las tareas académicas son de poca utilidad fuera de la universidad.					
25	La elaboración de resúmenes es un procedimiento que mejora las posibilidades para aprender los contenidos de las asignaturas.					
26	El conocimiento de las ciencias naturales es un adecuado recurso para entender la naturaleza.					
27	Todo lo relacionado con las ciencias experimentales es interesante.					
28	Todo joven debe incorporarse a alguna forma de obtener información sobre los actuales problemas de la ciencia y la tecnología.					
29	Aporta mucha información solucionar tareas en pequeños grupos sobre temáticas de ciencia y tecnología.					
30	Dedicar tiempo suficiente al estudio individual desarrolla qué cosa .					

31	La elaboración de fichas bibliográficas es una actividad que me prepara para investigar.					
32	La redacción de resúmenes o informes de clases se utilizan solo para prepararse para los exámenes.					
33	Estudiar ciencias naturales es una actividad útil y gratificante.					
34	Estudio Física porque es parte del plan de estudio y debo aprobarla.					
35	Hacer tareas experimentales en clases o en el hogar desarrolla el intelecto.					
36	Las actividades experimentales son estresantes.					
37	Un pasatiempo útil es localizar y recopilar curiosidades científicas de naturaleza física y pensar en sus consecuencias para la vida.					
38	Localizar información en diferentes fuentes es una tarea complicada y aburrida.					
39	Intercambiar explicaciones con los compañeros y profesores permite comprender lo que no se conoce y profundizar en lo que se sabe.					
40	Cuando se trabaja en pequeños grupos, se pierde tiempo en ponerse de acuerdo y los resultados son peores que trabajando solo.					
41	Es importante tener voluntad para hacer el mayor esfuerzo, más allá de lo normalmente esperado, para que los resultados sean de referencia.					
42	Es criticable compartir los conocimientos con los compañeros.					

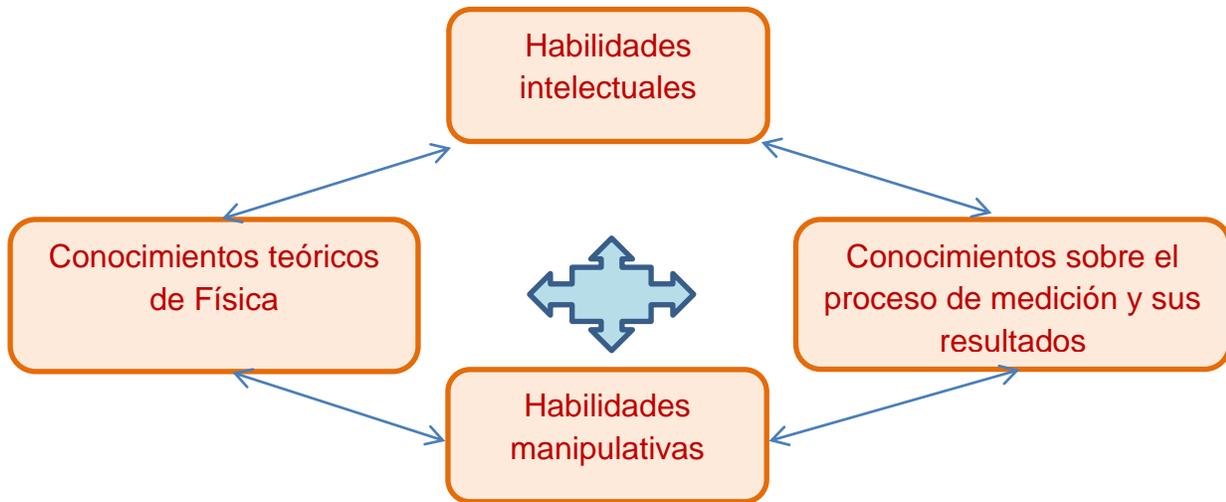
43	Prefiero hacer cualquier cosa menos elaborar algún tipo de informe.					
44.	Practicar deportes o tener un hobby es más útil que resolver tareas de Física					
45	Deberían eliminarse las actividades experimentales de la asignatura de Física					
46	Las temáticas sobre ciencias, y la Física en particular, no deben ser discutidas por los adolescentes.					
47	Cooperar con los compañeros de clases resta posibilidades para mejorar el aprendizaje o los resultados propios.					
48	Es más efectivo siempre realizar las actividades escolares de manera individual.					

Sentido personal de la experiencia al realizar la actividad experimental	
Criterios de medida	Escala
No siente agrado (NSA)	1
Siente poco agrado al enfrentar las tareas (SPA)	2
Siente agrado al enfrentar las tareas (SA)	3
Siente bastante agrado al enfrentar las tareas (SBA)	4
Utilidad de las tareas	
Criterios de medida	Escala
Nada útiles (NU)	1
Poco útiles (PU)	2
Útiles (U)	3
Bastante útiles (BU)	4

Anexo 11 Metodología para la realización de la actividad experimental



Anexo 12. Relación entre conocimientos y habilidades



Anexo 13 Sistema de tareas tema 1 Física Básica

Introducción

Tema 1: Leyes del movimiento mecánico

Subtema: Cinemática

Tiempo previsto: 16 h/c

Objetivos:

Explicar cualitativa y cuantitativamente, el carácter relativo del movimiento mecánico y las diferentes condiciones iniciales y dinámicas que determinan los diferentes tipos de movimientos estudiados (incluyendo el movimiento de proyectiles).

Interpretar el problema de la Mecánica y el significado físico de las expresiones para determinar: la posición de un cuerpo animado de movimiento rectilíneo (uniforme y no uniforme) en cualquier instante de tiempo; la relación existente entre la velocidad lineal y la velocidad angular y entre velocidad angular.

Definir los conceptos: movimiento mecánico, punto material, posición de un cuerpo en el espacio, vector de posición, sistema de referencia, desplazamiento, rapidez, velocidad, velocidad media e instantánea, movimiento rectilíneo uniforme (MRU), movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), velocidad lineal angular, período, frecuencia, movimiento circular uniforme (MCU) y aceleración centrípeta.

Explicar la ley de la suma vectorial de velocidades.

Resolver problemas teóricos y experimentales en los que se combinen los conocimientos de las características del movimiento rectilíneo de un cuerpo puntual con aceleración constante (incluye el caso nulo).

Construir e interpretar gráficas $x = f(t)$, $v = f(t)$ y $a = f(t)$ para los movimientos rectilíneos en una dimensión a partir de datos.

Desarrollar habilidades de carácter experimental para:

Realizar mediciones directas de distancias, intervalos de tiempo, velocidad y aceleración, e indirectas de velocidad y aceleración.

Compilar y procesar datos para la confección de tablas.

Contenidos:

Magnitudes físicas (escalares y vectoriales), operaciones fundamentales, representación, propiedades y relaciones que se establecen entre las mismas. Sistema internacional de unidades. Aplicaciones. Movimiento mecánico. Tipos de movimiento mecánico. Movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente variado en una y dos dimensiones. Gráficas del movimiento. Relatividad del movimiento. Caída libre. Movimiento curvilíneo. Lanzamiento de proyectiles. Movimiento Circular Uniforme. Posición, desplazamiento angular, velocidad lineal y angular. Aceleración centrípeta. Aplicaciones.

Trabajos de Laboratorio

Estudio del movimiento uniformemente acelerado.

Estudio del movimiento de proyectiles.

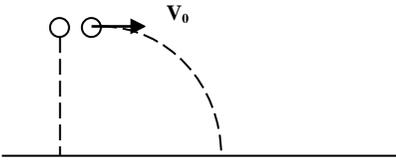
Tareas docentes: se excluyen las tareas de "lápiz y papel", que necesariamente complementan las acciones necesarias para alcanzar los objetivos previstos en este sistema de clases del Tema 1..

Tarea	Observaciones	Tipo de clase o forma de organización
<p>Para realizar experimentos físicos, es necesario observar fenómenos y procesos de esa naturaleza y realizar mediciones de magnitudes físicas.</p> <p>¿Qué es un fenómeno físico?</p> <p>¿Qué son las propiedades de los fenómenos y objetos físicos?</p> <p>¿Qué es una magnitud física?</p> <p>¿Qué significa medir una magnitud física?</p> <p>Mide algunas magnitudes físicas con los instrumentos que tienes en el puesto de trabajo.</p>	<p>Se realiza en la conferencia inicial.</p> <p>Tarea no experimental</p> <p>Su función es establecer las definiciones de los conceptos de magnitud física, medición y medida.</p> <p>Realizar mediciones directas con regla, cronómetro y balanza (tarea reproductiva).</p>	<p>Conferencia</p>
<p>Realiza mediciones repetidas (no menos de cinco veces) de la longitud de tu cuaderno y del ancho de una mesa en tu</p>	<p>Tarea experimental extra clase.</p> <p>Su función es introducir el debate sobre incertidumbre de las</p>	<p>Se orienta en la conferencia,</p>

<p>casa. Anota los resultados. Usa una regla graduada o una cinta métrica. Anota la menor división de la escala. Fíjate si el bode de la libreta o la mesa coinciden exactamente con el cero del instrumento que usaste y si el bode opuesto coincide exactamente con una de las divisiones de la regla.</p>	<p>mediciones y definir el concepto de sensibilidad del instrumento, exactitud y precisión de las mediciones.</p> <p>Tarea reproductiva</p>	<p>se realiza en la casa o la residencia y se socializan los resultados en la CP.</p>
<p>Realiza en tu casa mediciones de longitudes y del tiempo de duración de determinados fenómenos.</p> <p>Determina tu velocidad media cuando caminas normalmente.</p> <p>La velocidad media de un objeto que cae desde tu altura</p>	<p>Tarea experimental extraclase.</p> <p>Realización de mediciones directas e indirectas.</p> <p>Permite introducir la segunda conferencia</p> <p>Se introduce el concepto de exactitud de las mediciones.</p> <p>Tarea mínimamente productiva.</p>	<p>Se orienta en la CP y se socializa en la segunda conferencia</p>
<p>Utilizando el libro de texto de décimo grado, materiales bajados de internet o cualquier otro texto, busca información sobre las magnitudes escalares y vectoriales. Elabora un resumen en el que quede caracterizada cada uno de estos tipos de magnitudes</p>	<p>Tarea extraclase no experimental.</p> <p>Introduce las operaciones con vectores, que se ejercitan en la CP siguiente.</p>	<p>Se orienta en la conferencia introductoria y se socializa en la CP.</p>
<p>Analiza el movimiento de tu compañero. Descríbelo brevemente.</p> <p>Se sitúan a cierta distancia a cuatro alumnos: delante, detrás, a la derecha y a la izquierda de un quinto alumno. Se le pide al quinto estudiante que se mueva hacia uno de los otros cuatro estudiantes.</p> <p>Se escuchan las opiniones de todos y se debate sobre si existe una descripción</p>	<p>“Experimento demostrativo”</p> <p>Se realiza después que se ha debatido el concepto movimiento mecánico y se analiza su carácter relativo.</p> <p>Tarea mínimamente productiva</p>	<p>Conferencia 2</p>

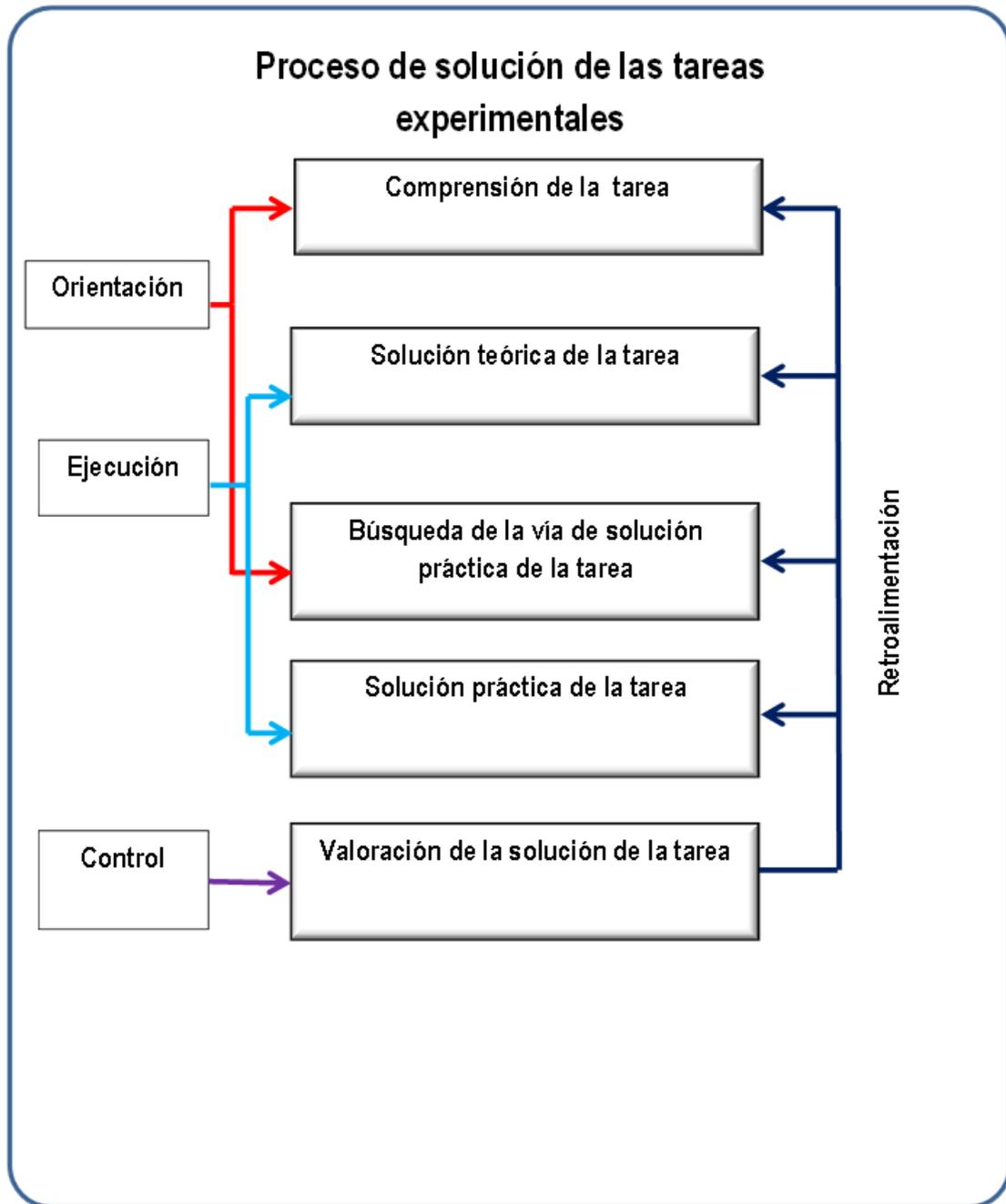
que sea mejor que las otras.		
Demuestra experimentalmente que el movimiento de una gota de agua dentro de un tubo transparente con agua, ligeramente inclinado, es rectilíneo uniforme.	<p>Tarea experimental de clase</p> <p>Prepara a los estudiantes para la práctica de laboratorio 1.</p> <p>Se realiza guiados por el profesor.</p> <p>Se reportan las incertidumbres de las mediciones directas.</p> <p>Se introduce la cuestión de la construcción e interpretación de gráficos.</p> <p>Tarea productiva. Tienen que diseñar el experimento.</p>	Se orienta en la PC y se realizan en ella las mediciones. Los resultados se socializan en la clase siguiente
Solución de tareas cualitativas y cuantitativas	Se solucionan tareas que requieren la construcción y o interpretación de gráficos.	
Diseña un experimento en tu casa o la residencia de un cuerpo esférico que rueda sobre el piso y luego en el patio. Compara, a partir de los datos obtenidos, los movimientos del cuerpo. Auxíliate de gráfico de $x=f(t)$ para interpretar los resultados. Las tablas y gráficos debes elaborarlas en Excel. Delimita la incertidumbre en las mediciones directas realizadas.	<p>Tarea experimental extraclase</p> <p>La función es DH en el diseño de experimentos sencillos y en la construcción.</p> <p>Se introduce el concepto y procedimientos para la linealización de curvas.</p> <p>Tarea productiva</p>	Se orienta en la CP y se socializan los resultados en la siguiente.
¿Qué tipo de movimiento realiza un cuerpo esférico en un plano inclinado con una superficie homogénea en cuanto al material que la compone y su rugosidad? Las tablas y gráficos deben estar elaboradas en Excel.	Se orienta en la CP y se realiza en el laboratorio. Constituye la PL 1. Estudio del movimiento uniformemente acelerado. Los estudiantes, con ayuda del profesor, linealizan la curva $x=f(t)$ e interpretan los resultados.	Clase práctica de Laboratorio.

	<p>Se introduce la cuestión de cómo determinar la incertidumbre en una medición indirecta.</p> <p>Tarea productiva</p> <p>Se usa el cojín neumático y mediciones automatizadas.</p>	
<p>Determina experimentalmente el tipo de movimiento que realiza un cuerpo en caída libre. Sugerencias. Toma cinco alturas diferentes desde las que dejarás caer el cuerpo. Sitúa marcadores en un poste o una pared muy próxima a la trayectoria del cuerpo. Sitúa un objeto en el piso, para que el sonido ayude a precisar el momento de llegada del cuerpo al suelo. Ten en cuenta que el borde inferior del cuerpo debe estar a la altura de los marcadores para cada lanzamiento. Valora la incertidumbre de las mediciones.</p>	<p>Se orienta en la PL y se socializan los resultados en la CP siguiente.</p> <p>El profesor realiza un experimento demostrativo para determinar el tipo de movimiento de caída libre.</p> <p>En este caso se automatiza el proceso de liberar el cuerpo y determinar el tiempo empleado en caer desde cada altura.</p> <p>El profesor presenta la tabla con los datos, la gráfica de $x = f(t)$ y la curva linealizada.</p> <p>Tarea productiva</p>	<p>Se socializa y sistematiza en CP.</p>
<p>Solución de tareas cualitativas y cuantitativas</p>	<p>Se resuelven tareas cuantitativas de caída libre.</p>	
<p>Lanza cuerpos en el aire de modo no vertical. Describe su movimiento.</p> <p>Representa cualitativamente (sin datos obtenidos de mediciones) el movimiento del cuerpo en una gráfica de $y=f(x)$. ¿Qué representa esa gráfica?</p>	<p>Tarea extraclase experimental</p> <p>Su función es introducir el movimiento en el plano.</p> <p>Tarea productiva</p>	<p>Se socializan los resultados en la conferencia 3</p>
<p>Compara el tiempo que demora un cuerpo A que realiza una caída libre con velocidad inicial cero, con otro B que sale</p>	<p>Se orienta en la CP y se socializan en la Conferencia 3.</p>	<p>Se realiza en conferencia 3.</p>

<p>solo con cierta velocidad horizontal, como se muestra en la figura</p>  <p>El diagrama muestra un objeto (círculo) en el borde de una mesa horizontal. Una flecha horizontal etiquetada como v_0 indica su velocidad inicial. Una línea vertical discontinua representa la posición del objeto al momento de ser lanzado. Una línea curva discontinua muestra la trayectoria parabólica del objeto hasta que golpea el suelo.</p>	<p>El profesor, como colofón del debate realiza un experimento demostrativo.</p> <p>Dos monedas el borde de la mesa, una sobre una regla y la otra al borde de esta. Con un movimiento brusco, la que está encima de la regla cae verticalmente y la otra adquiere una componente horizontal de velocidad.</p> <p>Se estima el tiempo de caída por el sonido que emiten al golpear el suelo.</p>	
<p>Solución de tareas cualitativas y cuantitativas</p>	<p>Se resuelven tareas cuantitativas sobre movimiento en el plano.</p>	
<p>Diseña un experimento para determinar con la mayor precisión posible la aceleración de la gravedad en tu casa o el primer piso de la residencia estudiantil.</p>	<p>Tarea experimental extraclase que orienta en la conferencia y se realiza en condiciones de laboratorio en una CP siguiente.</p> <p>Tarea productiva</p>	<p>Se socializan los resultados en la CP</p>
<p>Determina con la mayor aproximación posible la máxima velocidad que puedes desplegar con tu dedo índice, chasqueándolo en tu dedo pulgar.</p>	<p>Tarea experimental extraclase que se orienta una CP y se socializa en la siguiente.</p> <p>Tarea creativa</p>	
<p>Usando una pistola balística bilateral, determina experimentalmente el ángulo para el cual un proyectil tiene el alcance máximo.</p>	<p>Se orienta en la una CP y se ejecuta en el laboratorio. Constituye la PL 2 Estudio del movimiento de proyectiles.</p> <p>Tarea productiva</p>	<p>Se ejecuta en la PL</p>
<p>Utilizando un motor de CD del laboratorio, un disco de DVD deteriorado, una linterna y una lámina traslúcida del SED de óptica</p>	<p>Se orienta en la conferencia 4 y se ejecuta en la CP siguiente.</p>	<p>CP Se realiza un</p>

<p>geométrica, monta un diseño que permita hacer rotar el disco con diferentes velocidades angulares y contar con seguridad el número de vueltas que da el disco en un intervalo de tiempo dado. Con ese dispositivo determina:</p> <p>La máxima frecuencia a la que puedes apreciar una vuelta completa de la otra.</p> <p>El período de rotación en esas condiciones.</p> <p>La velocidad angular del disco y la tangencial de los puntos en el borde del disco.</p> <p>La aceleración centrípeta.</p> <p>Con el disco rotando a esa velocidad angular, abre el circuito que alimenta el motor. Determina cuantas vueltas da el disco hasta detenerse y el tiempo en que lo hace. Qué tipo de movimiento realiza el disco en esas condiciones. Cuál puede ser la causa de ello?</p>	<p>Tarea productiva</p>	<p>experimento demostrativo con un dispositivo automático para contar las vueltas y/ el período de cada vuelta.</p>
---	-------------------------	---

Anexo 14 Proceso de solución de tareas experimentales



Anexo 15: Elementos de conocimiento del núcleo de conocimientos. Concepción Clásica del Mundo.

N o	Primer nivel de sistematicidad			Segundo nivel de sistematicidad		Tercer nivel de sistematización
	Conceptos	Modelos	Analogías	Leyes, principios y postulados	Constantes Físicas Universales	Teorías
1	Movimiento Mecánico	Cuerpo puntual	Movimiento de traslación- Movimiento de rotación	Leyes del Movimiento de Newton.	Constante de Gravitación Universal	Mecánica Clásica
2	Vector	Sistema de referencia	Movimiento circular uniforme-MAS	Ley de gravitación universal	Constante de Boltzman	Cinético-molecular.
3	Trayectoria	Cuerpo rígido	Presión- Diferencia de potencial	Principio de independencia de los Movimiento	Número de Avogadro	Termodinámica
4	Distancia recorrida	Líneas del campo		Ley de conservación de la energía	Carga del electrón	Electromagnética
5	Desplazamiento	Fluido perfecto		Ley de conservación de la cantidad de Movimiento Lineal.	Permitividad eléctrica del vacío	Clásica de la luz
6	Velocidad	MRU		Ley de conservación de la masa	Permitividad magnética del vacío	
7	Aceleración	MRUA		Ley de conservación de la cantidad de movimiento	Velocidad de la luz en el vacío (c)	

				angular.		
8	Inercia	Cuerpo perfectamente elástico		Postulados de la relatividad Galileana		
9	Masa	MAS		Postulados de la Teoría Cinético Molecular		
10	Fuerza	Gas ideal		Ecuación de estado de los gases ideales.		
11	Presión	Superficie adiabática		Ecuación fundamental de la TCM		
12	Cantidad Movimiento	Carga puntual		Principios de la termodinámica		
13	Impulso	Péndulo simple		Ley de conservación de la carga		
14	Campo	Medio continuo		Ley de Ohm		
15	Intensidad de campo			Ley de Pouillet		
16	Línea del campo			Ley de Ampere		
17	Potencial			Ley de inducción Faraday		
18	Trabajo			Ley de Lenz		
19	Cantidad de calor			Principio de superposición		

2 0	Energía					
2 1	Potencia					
2 2	Eficiencia					
2 3	Equilibrio					
2 4	Temperatura					
2 5	Cantidad de sustancia					
2 6	Energía interna					
2 7	Irreversibilidad					
2 8	Entropía					
2 9	Carga eléctrica					
3 0	Corriente eléctrica					
3 1	Inductancia					
3 2	Capacitancia					
3 3	Resistencia eléctrica					
3	Tensión					

4	eléctrica					
3 5	Flujo					
3 6	Onda					
3 7	Resonancia					
3 8	Interferencia					
3 9	Longitud de onda					
4 0	Difracción					
	Superposición					
1	Magnitud					
2	Medición					
3	Incertidumbre					
4	Estimación					
5	Precisión de las mediciones			Reglas de cálculo con números aproximados		
6	Exactitud de las mediciones					
7	Valor medio					
8	Desviación					

	típica					
9	Sistema de medición					
10	Variable experimental					
11	Curva de ajuste					

Anexo 16: Estudio comparativo de las habilidades en las disciplinas de Física Básica, Física General y de la educación preuniversitaria.

No	Unidad	FB	10 GRADO	11 GRADO	12 GRADO
1	Formular y resolver problemas cualitativos y cuantitativos	1	8	6	6
2	Definir	1	8	2	6
3	Valorar	1	4	5	5
4	Explicar	1	2	7	4
5	Resolver problemas experimentales	1	6	4	2
6	Argumentar	1	4	1	1
7	Caracterizar	1	2	1	2
8	Aplicar procesos, hechos, fenómenos		2	1	2
9	Interpretar	2		2	
10	Construir e interpretar gráficos		2		
11	Representar y calcular fuerzas y fuerza resultante		1	1	
12	Describir			1	
13	Ejemplificar	1			1
14	Resolver y modelar ejercicios auxiliados con el uso de la computadora		1		
15	Búsqueda automatizada de información		1		
16	Construcción e interpretación de tablas	1	1		

17	Demstrar experimentalmente el cumplimiento de leyes		1		
18	Diseñar experimentos			1	
19	Enunciar principios, leyes y teorías				
20	Analizar				
21	Emitir y contrastar hipótesis				
22	Modelar				
23	Diseñar métodos y procedimientos				
24	Estimar				
25	Procesar datos				
26	Comunicar				
27	Evaluar				
28	Deducir				
29	Identificar				
30	Diferenciar				
31	Señalar los límites de validez				
32	Seleccionar				
33	Utilizar el SIU				
34	Verificar resultados				

Anexo 17: Consulta de especialistas.

Instrumentos de valoración

Categorización de los especialistas

Objetivo: Caracterizar el nivel profesional de los especialistas, a partir de las categorías científicas y académicas para la valoración de los aportes de la investigación

Formación científica o académica de los especialistas

Categoría	Cantidad	%
Doctores en Ciencias Pedagógicas	7	46.6
Máster en Ciencias de la Educación	8	53.3
Total	15	100

Anexo 17a: Nivel de conocimiento del tema que se investiga.

Objetivo: Valorar el nivel de conocimientos de los especialistas en el tema que se investiga.

Nivel de conocimiento de los especialistas sobre el tema que se investiga

Muy bajo	%	bajo	%	medio	%	alto	%	Muy alto	%
-	-	-	-	1	6.6	6	40	8	53.3

Anexo 17b: Encuesta a especialistas.

Tipo: Estandarizada, individual.

Objetivo: Recopilar información sobre la pertinencia de la metodología propuesta.

Profesor:

Con el objetivo de someter los principales resultados de esta investigación a la consulta a especialistas y poder valorar la pertinencia de la metodología para la realización de la actividad experimental en la disciplina Física Básica, se considera de suma importancia conocer las opiniones que sobre el mismo Usted posee. Le agradecemos de antemano su colaboración.

1. Sobre la pertinencia de la metodología propuesta. Marque con una (x) en una escala del 1 al 5, en orden ascendente de calidad.

1_____ 2_____ 3_____ 4_____ 5_____

Argumente

2. ¿En qué medida las categorías relacionadas en la metodología contribuyen a perfeccionar la preparación de los profesores en el proceso de realización de la actividad experimental?

Señale qué elementos resultan inadecuados.

3. Desde su experiencia personal, exprese qué aspectos pueden influir inadecuadamente en su aplicación.

Anexo 18

Prueba pedagógica: Diagnóstico de conocimientos físicos y procedimentales.

Nombre y apellidos: _____

CUESTIONARIO

1. A continuación, se mencionan algunas magnitudes físicas de mucho uso en el aprendizaje y en la vida cotidiana. Al lado de cada una de ellas se proponen varias unidades de medida y debajo algunas definiciones breves. Marque con una equis (x) las proposiciones que consideres más correctas para la unidad de medida y para la definición del concepto. Si ninguna se ajusta, proponga otra.

1. **Velocidad** 1.1.1 ___ m/s^2 1.1.2 ___ m/s 1.1.3 ___ m^2/s^2 1.1.4 ___ m/km ___ 1.1.5 Otra ___ ¿Cuál?

1.2.1 ___ Distancia recorrida en la unidad de tiempo.

1.2.2 ___ Magnitud vectorial cuyo valor numérico es la razón entre la distancia recorrida por un cuerpo y el intervalo de tiempo que demora en recorrerla.

1.2.3 ___ Magnitud vectorial que se determina por la razón entre el vector desplazamiento de un cuerpo y el intervalo de tiempo durante el cual ocurre dicho desplazamiento.

1.2.4 ___ Otra definición ¿Cuál?

2 **Masa Inercial** 2.1.1 ___ N 2.1.2 ___ kg 2.1.3 ___ kgm 2.1.4 ___ Otra ¿Cuál?

2.2.1 ___ Cantidad de sustancia que posee un cuerpo.

2.2.2 ___ Medida de la oposición que ofrece un cuerpo al cambio de velocidad con respecto a determinados sistemas de referencia.

2.2.3 ___ Peso que tiene un cuerpo

2.2.4 ___ Otra definición ¿Cuál?

3 **Fuerza** 3.1.1 ___ kg 3.1.2 ___ kgm/s 3.1.3 ___ N 3.1.4 ___ Otra ¿Cuál?

3.2.1 ___ Magnitud vectorial que caracteriza el valor de la interacción entre los cuerpos

3.2.2 ___ Magnitud física que determina el efecto que un cuerpo realiza sobre otro cuando interactúan

3.2.3 ___ Magnitud vectorial que expresa el producto de la masa de un cuerpo por su velocidad.

3.2.4 ___ Otra definición ¿Cuál?

4 **Energía** 4.1.1 ___ kg 4.1.2 ___ N 4.1.3 ___ J 4.1.4 ___ Otra unidad ¿Cuál?

4.2.1 ___ Es la fuerza que un cuerpo o sistema ejerce sobre otro cuerpo o sistema.

4.2.2 ___ Es la medida de la mayor o menor presión que se realiza en determinado lugar.

4.2.3 ___ Es la medida del cambio (transformación) que un cuerpo o sistema puede provocar en sí mismo o sobre otro sistema

4.2.4 ___ Otra definición ¿Cuál?

5 Medición

5.2.1 ___ Leer un valor en la escala de un instrumento

5.2.2 ___ Proceso que consiste en obtener experimentalmente uno o varios valores que pueden atribuirse razonablemente a una magnitud.

5.2.3 ___ Comparar una cantidad de magnitud con otra cantidad de otra magnitud.

5.2.4 ___ Otra definición ¿Cuál?

6 Incertidumbre de una medición

6.2.1 ___ Intervalo de valores que caracteriza la dispersión de los resultados atribuidos a cierta cantidad de magnitud que se mide, a partir de la información que se tiene

6.2.2 ___ Duda que se tiene acerca del valor de cierta cantidad de magnitud que se mide

6.2.3 ___ Error que se comete al realizar una medición

6.2.4 ___ Otra definición ¿Cuál? _____

7. A continuación aparecen algunas leyes de la Física y debajo de cada una de ellas una tabla, que en su columna A tiene ecuaciones que expresan matemáticamente leyes de la Física, y en la columna B, **posibles de la ley** que aparece antes de la tabla. Vincula, trazando líneas, la ecuación correcta, entre las que se escriben y el enunciado de la misma que consideres más correcto.

7.1 Ley de conservación de la cantidad de movimiento lineal

A		B
$\overline{\Delta p} = \vec{0}$		La cantidad de movimiento lineal que posee un cuerpo se conserva siempre.

$\vec{\Delta p} = m\vec{\Delta v}$	La cantidad de movimiento lineal de un sistema de cuerpos, respecto a un sistema de referencia inercial, no varía.
$\vec{p} = m\vec{v}$	La cantidad de movimiento lineal de un sistema de cuerpos respecto a un sistema de referencia inercial, se mantiene constante siempre y cuando la resultante de las fuerzas externas sea cero (nula).

7.2 Primera ley de la Termodinámica

A

$$Q = W + U$$

$$Q = W + \Delta E_c$$

$$Q = W + \Delta U$$

B

La cantidad de calor que se suministra a un sistema es igual a la suma del trabajo que se realiza y la energía interna.

La cantidad de calor que se suministra a un sistema se emplea en realizar trabajo y variar la energía interna del sistema.

La cantidad de calor que se suministra a un sistema es igual a la suma del trabajo que se realiza y la variación de la energía cinética del sistema.

7.3 Ley de inducción de Faraday

A

$$\mathcal{E}_i = -N \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_i = -ILB \sin(\alpha)$$

B

La fuerza electromotriz inducida en un circuito es igual a la rapidez de variación del flujo magnético a través de dicho circuito, con signo cambiado.

La fuerza electromotriz inducida en un circuito es igual a la razón entre el flujo magnético que atraviesa el circuito y el tiempo durante el cual se mantiene atravesándolo

La fuerza electromotriz inducida en un circuito es igual al producto de la intensidad de la corriente, la longitud del conductor, la inducción magnética y el seno del ángulo formado entre el conductor y el campo magnético.

8.1 En la Física como ciencia, los modelos desempeñan un papel esencial. De las proposiciones siguientes marca con una equis (x) la que según tu criterio se corresponde mejor con la definición de modelo físico.

8.1.1 ___ Objeto que se usa para fijarse por él al construir otros similares.

8.1.2 ___ Abstracción de un objeto, fenómeno, proceso, etc. donde se tienen en cuenta las características esenciales para el estudio que se realiza y no se consideran los aspectos irrelevantes para el caso.

8.1.3 ___ Algo que se muestra como ejemplo ideal de perfección.

8.1.4 ___ Otra definición ¿Cuál?

8.2 Marca con una equis (x) el enunciado que mejor se corresponde con las características de los siguientes modelos físicos.

8.2.1 Cuerpo puntual o punto material.

8.2.1.1 ___ Cuerpo para el cual sus dimensiones son irrelevantes para la situación física en que se estudia.

8.2.1.2 ___ Cuerpo de muy pequeñas dimensiones independientemente de la situación en que se encuentre.

8.2.1.3 ___ Cuerpo que se encuentra en el origen de coordenadas.

8.2.1.4 ___ Otras características ¿Cuáles?

8.2.2 Gas ideal.

8.2.1 ___ Gas que no existe

8.2.2 ___ Gas compuesto por partículas perfectamente esféricas, que no chocan entre sí y se mueven caóticamente con movimiento rectilíneo uniforme.

8.2.3 ___ Gas formado por pequeñas partículas, cuyas dimensiones son mucho menores que las distancias entre ellas, que se mueven caóticamente con movimiento rectilíneo uniforme entre una interacción y otra y cumplen con las leyes de la mecánica de Newton.

8.2.4 ___ Otras características ¿Cuáles?

10. El uso de analogías formales entre contenidos de diferentes tópicos de la Física resulta útil para el aprendizaje y la investigación. Por ejemplo, se establece una analogía entre la distancia recorrida (d) por cuerpo en el movimiento de traslación rectilíneo y el ángulo de giro (θ), en el movimiento de rotación. A continuación, aparece una tabla con dos columnas. Enlaza mediante líneas los contenidos de la columna A con contenidos análogos en la columna B.

A		B
Fuerza		Sistema solar
Velocidad instantánea		Aceleración lineal
Cantidad de movimiento lineal		Campo electrostático
Campo gravitatorio		Torque
Movimiento circular uniforme		Ley de Ohm para una porción de un circuito
Ley de Coulomb		Momento de inercia
Masa		Cantidad de movimiento angular
Aceleración angular		Ley de gravitación universal
Estructura del átomo de hidrógeno		Campo magnético
		Peso
		Movimiento armónico simple

Anexo 18a

Elementos de conocimientos	Criterio de clasificación	Valor mínimo	Valor Máximo	Orden en la escala
Unidades de las magnitudes físicas (4 magnitudes)	Uno si es correcta, cero si no lo es para cada unidad	0	0	1
		1	2	2
		3	4	3
Definiciones de los conceptos (7 conceptos)	Cero si selecciona mal, uno si selecciona la que es parcialmente bien, dos si selecciona la que está bien	0	4	1
		5	9	2
		10	14	3
		15	18	4
Formulaciones matemáticas de leyes físicas (tres leyes)	Uno si es correcta, cero si no lo es	0	1	1
		2	2	2
		3	3	3
Características de los modelos y específicas de punto material y de gas ideal (tres modelos)	Uno si es correcta, cero si no lo es	0	1	1
		2	2	2
		3	3	3
Analogías (ocho analogías):	Uno si identifica bien, cero no lo es	0	2	1
		3	4	2
		5	6	3
		7	8	4

Anexo 18b

Tabla 3: Criterios para clasificar los estudiantes según el nivel de apropiación de conocimientos a partir de las puntuaciones totales obtenidas

Niveles de desarrollo	Valor mínimo de la clase	Valor máximo de la clase	Escala ordinal asumida
Clase Bien	13	17	3
Clase Regular	9	12	2
Clase Mal	4	8	1

Fuente: Elaborado por la autora.

Anexo 19

Tareas para el diagnóstico de la habilidad solución de tareas experimentales.

Pre test

Tarea 1: Conociendo que un cuerpo esférico en caída libre realiza un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, determina experimentalmente la rapidez con que un cuerpo dejado caer desde cierta altura h conocida llega al suelo. Cuentas para ello con un cronómetro y una cinta métrica. Verifica el resultado usando las ecuaciones de la cinemática.

Tarea 2: Construye un péndulo que realice una oscilación completa cada dos segundos. Verifica experimentalmente su período.

Post test

Tarea 3: Determine el valor aproximado del coeficiente de rozamiento cinético entre dos superficies usando un taco de madera y la superficie de una mesa del laboratorio de Física, un dinamómetro, y en caso necesario una balanza.

Tarea 4: Determina la altura aproximada del techo sobre el piso del laboratorio de Física usando solo un cronómetro y una esfera de acero o hierro. Verificalo usando una cinta métrica.

Anexo 19a

Tabla 1 Operacionalización de la habilidad solución de tareas experimentales

Dimensión	Indicadores	Criterios
Comprensión de la tarea	No logra expresar el contenido de la tarea.	1
	Expresa el contenido de la tarea de modo casi textual.	2
	Expresa el contenido de la tarea usando sinónimos y/o con cambios ligeros en el orden de las ideas que se expresan en el texto de la tarea inicial.	3
	Expresa el contenido de la tarea con cambios sensibles en el orden de las ideas que se expresan en el texto de la tarea inicial.	4
Identificación de las variables experimentales	No identifica ninguna de las variables experimentales.	1
	Identifica con dificultades las variables experimentales	2
	Identifica satisfactoriamente las variables experimentales	3
Confección del modelo del montaje experimental	No logra realizar el montaje experimental.	1
	Logra realizar el montaje experimental con muchas dificultades	2
	Logra realizar el montaje experimental con algunas dificultades	3
	Logra realizar el montaje experimental con pocas dificultades.	4
Selección de los instrumentos adecuado de medida	No identifica el (los) instrumento(s) adecuado(s) de medida.	1
	Identifica con dificultades el (los) instrumento(s) adecuado(s) de medida a partir del rango y apreciación del mismo.	2
	Identifica satisfactoriamente el (los) instrumento(s) adecuado(s) de medida a partir del rango y apreciación del mismo.	3
Medir	Realiza de modo insatisfactorio la medición: no ajuste al cero, lectura	1

	inadecuada del resultado, requiere de la demostración.	
	Realiza con dificultades la medición: se muestra inseguro, comete errores y los rectifica con ayuda.	2
	Realiza con dificultades la medición: se muestra inseguro, comete errores y los rectifica sin ayuda.	3
	Realiza satisfactoriamente la medición: se muestra seguro, puede que cometa algún error, pero los rectifica con seguridad.	4
Reportar la medición	Reporta el resultado de la medición, pero no expresa la incerteza de la misma.	1
	Reporta el resultado de la medición directa o indirecta y expresa, pero con inseguridad en la incerteza su la misma o comete errores en la determinación de la incerteza respectivamente.	2
	Reporta el resultado de la medición directa o indirecta e expresa, con inseguridad en la incerteza de la misma o determina la incerteza de modo correcto. Si comete errores los rectifica con seguridad.	3
Escala ordinal de la habilidad solución de tareas experimentales (Entre 6 y 21)	Bajo	6-10
	Medio	11-16
	Alto	17-21

Fuente: Elaborado por la autora.

Anexo 20 Dimensión cognitiva

Resultados del diagnóstico de la **dimensión cognitiva**

Nivel de formación de la dimensión cognitiva	Valor mínimo de la clase	Valor máximo de la clase	Escala ordinal asumida.
Bajo	2	3	1
Medio	4	6	2
Alto	7	8	3

Fuente: Elaborado por la autora.

Anexo 21: Escala valorativa (la perseverancia como rasgo volitivo que caracterizan a los estudiantes de la carrera de Física)

Estudiante, es de gran importancia conocer tus opiniones acerca de algunas actividades que realizas. Se necesita que seas sincero en las repuestas que des.

El cuestionario consiste en un listado de actividades relacionadas con tu experiencia previa en el aprendizaje de las ciencias y la actividad escolar que has realizado. Lee detenidamente el encabezamiento del cuestionario antes de comenzar a contestar.

No escribas nada en este cuadernillo. Las respuestas debes escribirlas en la HOJA DE RESPUESTA, que te entregará para recoger tus opiniones. No dejes ninguna cuestión sin contestar.

Muchas gracias por tu colaboración.

CUESTIONARIO

A continuación, se ofrece un listado de modos en que alguien podría actuar, para que ofrezcas información al respecto. Marca con una (x) la forma en que sueles actuar ante cada una de las situaciones que aparecen en la tabla que a continuación aparece. Ten en cuenta que 1 significa nunca, 2 pocas veces, 3 algunas veces, 4 muchas veces y 5 siempre o casi siempre.

No	Acciones	1	2	3	4	5
1	Lucho por resolver los problemas hasta el final					
2	Me enfrento a los obstáculos que me impiden resolver el problema					
3	Si no encuentro resultado, busco una nueva variante.					
4	Me cohíbo de satisfacciones inmediatas con tal de obtener la que me propongo al final.					
5	Me mantengo firme y optimista, aunque aparezcan dificultades.					

Anexo 21a

Tabla 4: Criterios para clasificar los estudiantes según el nivel de desarrollo de la **Dimensión conductual** a partir de las puntuaciones totales obtenidas:

Nivel de formación de la perseverancia	Valor mínimo de la clase	Valor máximo de la clase	Escala ordinal asumida
Bajo	5	11	1
Mediano	12	18	2
Alto	19	25	3

Fuente: Elaborado por la autora.

Anexo 22: Cuestionario escala valorativa

Estimado estudiante, te solicitamos que respondas el siguiente cuestionario con la mayor objetividad. Lee atentamente los ítems y selecciona la opción de respuesta que te resulte más próxima o que mejor se ajuste a tu situación. Por favor, indica tu agrado o desacuerdo, de acuerdo con las frases que siguen. Para ello, marca una X en la columna que se corresponde con tu opinión, de acuerdo con la escala que aparece en la siguiente tabla.

No escribas nada en este documento. Las respuestas en una HOJA que te entregará para recoger tus opiniones.

No	Ítems	desacuerdo	En desacuerdo	Duda	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	La realización de tarea es necesaria para comprender mejor los conocimientos de ciencias.					
2	Las tareas permiten aplicar el conocimiento que se aprende en clases.					
3	Las tareas no siempre están en correspondencia con los contenidos de clase.					
4	Con frecuencia siento que las tareas que me asignan me restan tiempo libre para mis asuntos personales.					
5	Ocupo con agrado parte de mi tiempo de estudio en resolver tareas.					
6	Me agrada enfrentar frecuentemente tareas que me retan intelectualmente.					
7	Prefiero leer la información que me dan en clases que solucionar tareas en mi tiempo de estudio.					
8	En las clases, suelo esperar a que se discuta la solución de las tareas para solo tener en la libreta soluciones correctas.					
9	Suelo molestarme cuando no logro solucionar las tareas que me asignan.					
10	Cuando me asignan una tarea muy extensa y complicada solo estudio lo más fácil.					
11	Solucionar tareas es una actividad que es mayormente aburrida.					
12	Solucionar tareas es una actividad que mayormente me crea mucha tensión por					

	temor a equivocarme.					
13	La realización de tarea es necesaria para comprender mejor los conocimientos de ciencias.					
14	La realización de tareas académicas contribuye al desarrollo del intelecto.					
15	Tanta insistencia en la realización del trabajo independiente, me cansa.					
16	Es poco útil emplear el tiempo en trabajos investigativos.					
17	La realización de tareas investigativas contribuye a la adquisición de métodos de trabajo científico.					
18	La solución de tareas en grupos mejora la comunicación entre los integrantes del mismo.					
19	Las tareas relacionadas con la profesión ayudan poco a comprender muchos aspectos de la vida cotidiana.					
20	Las tareas que propician reflexión son extenuantes.					
21	La solución de tareas en grupos mejora las posibilidades para encontrar sus soluciones.					
22	La correcta solución de las tareas es beneficiosa para obtener buenas calificaciones.					
23	No es necesario que los profes incluyan en las clases tareas que impongan retos.					
24	Las tareas académicas son de poca utilidad fuera de la universidad.					
25	La elaboración de resúmenes es un procedimiento que mejora las posibilidades para aprender los contenidos de las asignaturas.					
26	El conocimiento de las ciencias naturales es un adecuado recurso para entender la naturaleza.					
27	Todo lo relacionado con las ciencias experimentales es interesante.					
28	Todo joven debe incorporarse a alguna forma de obtener información sobre los actuales problemas de la ciencia y la tecnología.					
29	Aporta mucha información solucionar tareas en pequeños grupos sobre temáticas					

	de ciencia y tecnología.					
30	Dedicar tiempo suficiente al estudio individual me desarrolla.					
31	La elaboración de fichas bibliográficas es una actividad que me prepara para investigar.					
32	La redacción de resúmenes o informes de clases se utilizan solo para prepararse para los exámenes.					
33	Estudiar ciencias naturales es una actividad útil y gratificante.					
34	Estudio Física y/o Química porque es parte del plan de estudio y debo aprobarla.					
35	Hacer tareas experimentales en clases o en el hogar desarrolla el intelecto.					
36	Las actividades experimentales son estresantes.					
37	Un pasatiempo útil es localizar y recopilar curiosidades científicas de naturaleza física y pensar en sus consecuencias para la vida.					
38	Localizar información en diferentes fuentes es una tarea complicada y aburrida.					
39	Intercambiar explicaciones con los compañeros y profesores permite comprender lo que no se conoce y profundizar en lo que se sabe.					
40	Cuando se trabaja en pequeños grupos, se pierde tiempo en ponerse de acuerdo y los resultados son peores que trabajando solo.					
41	Es importante tener voluntad para hacer el mayor esfuerzo, más allá de lo normalmente esperado, para que los resultados sean de referencia.					
42	Es criticable compartir los conocimientos con los compañeros.					
43	Prefiero hacer cualquier cosa menos elaborar algún tipo de informe.					
44.	Practicar deportes o tener un hobby es más útil que resolver tareas de Física y/o Química.					
45	Deberían eliminarse las actividades experimentales de la asignatura de Física y/o Química.					
46	Las temáticas sobre ciencias, la Física y/o Química en particular, no deben ser discutidas por los adolescentes.					

47	Cooperar con los compañeros de clases resta posibilidades para mejorar el aprendizaje o los resultados propios.					
48	Es más efectivo siempre realizar las actividades escolares de manera individual.					

Anexo 22a

Tabla 5 Sentido personal de la experiencia al enfrentar la realización de la tarea experimental y su utilidad.

Selección	Puntaje para enunciados redactados en forma positiva		Puntaje para enunciados redactados en forma negativa	
	Clave	Puntaje	Clave	Puntaje
Totalmente de acuerdo	TA	5	TA	1
Parcialmente de acuerdo	PA	4	PA	2
No estoy seguro	N	3	N	3
Parcialmente en desacuerdo	PD	2	PD	4
Totalmente en desacuerdo	TD	1	TD	5

Fuente: Elaborado por la autora.

Anexo 22b

Tabla 6. Criterios para clasificar los estudiantes según el Sentido personal de la experiencia al enfrentar la realización de la tarea experimental, a partir de las puntuaciones totales obtenidas			
Niveles de percepción, sentido personal de la experiencia al enfrentar la realización de la tarea experimental	Valor mínimo de la clase	Valor máximo de la clase	Escala ordinal asumida
No siente agrado	12	23	1
Siente poco agrado	24	35	2
Siente agrado	36	48	3
Siente bastante agrado	49	60	4

Fuente: Elaborado por la autora.

Anexo 23

Tabla 7. Criterios para clasificar los estudiantes, según **la utilidad** que aprecia el alumno de las tareas experimentales a partir de las puntuaciones totales obtenidas

Niveles de percepción de la utilidad que aprecia el alumno de las tareas experimentales	Valor mínimo de la clase	Valor máximo de la clase	Escala ordinal asumida
Nada útiles (NU)	12	23	1
Poco útiles (PU)	24	35	2
Útiles (U)	36	48	3
Bastante útiles (BU)	49	60	4

Fuente: Elaborado por la autora.

Anexo 24

Tabla 8: Resultados del diagnóstico de la **dimensión afectiva**

Nivel de formación de la dimensión afectiva	Valor mínimo de la clase	Valor máximo de la clase	Escala ordinal asumida.
Bajo	2	3	1
Medio	4	6	2
Alto	7	8	3

Fuente: Elaborado por la autora.

Anexo 25

Tabla 9: Resultados del diagnóstico de la sostenibilidad de la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales			
Niveles de desarrollo de la sostenibilidad de la actividad	Valor mínimo de la clase	Valor máximo de la clase	Escala ordinal asumida.
Bajo	3	4	1
Medio	5	7	2
Alto	8	9	3

Fuente: Elaborado por la autora.

Anexo 26: Guía de observación participante: proceso de realización de actividades experimentales en la asignatura FB

Relación de aspectos a controlar en la guía de observación:

Dimensiones	Actividades centradas en le profesor	
	Experimentos demostrativos	Orientación experimentos extra clase
STE	Comprensión de la tarea	Comprensión de la tarea
	Identificación de las variables experimentales	Identificación de las variables experimentales
	Participación en la confección del modelo del montaje experimental	
	Participación en la selección de los instrumentos adecuado de medida	
	Participación en reportar la medición	
Conocimientos	Expresiones que muestran la apropiación o no de conocimientos físicos relacionados con la actividad experimental.	
	Expresiones que muestran la apropiación o no de conocimientos sobre el proceso de medición.	
Conductual	Atención durante el proceso de asignación y orientación de la tarea.	Atención durante el proceso de asignación y orientación de la tarea.
	Atención durante el proceso ejecución de la actividad experimental.	
	Participación en el proceso de asignación y orientación de la tarea.	Participación en el proceso de asignación y orientación de la tarea.
	Participación durante el proceso ejecución de la actividad experimental.	

Sentido personal de la tarea experimental	Postura asumida durante el proceso de orientación y ejecución de la tarea	Postura asumida durante el proceso de orientación de la tarea		
	Expresiones, valoraciones acerca de la utilidad-inutilidad de la realización de la tarea.	Expresiones, valoraciones acerca de la utilidad-inutilidad de la realización de la tarea.		
	Dudas y preguntas durante la orientación y realización de la tarea.	Dudas y preguntas durante la de la tarea.		
	Actividades centradas en el alumno			
Dimensiones	Aspectos a observar	Socialización de resultados experimentos extra clase	Clases prácticas	Prácticas de laboratorio
STE	Comprensión de la tarea		X	X
	Identificación de las variables experimentales	X	X	X
	Confección del modelo del montaje experimental	X	X	X
	Selección de los instrumentos adecuados de medida	X	X	X
	Realización de la medición	X	X	X
Conocimientos	Expresiones que muestran la apropiación o no de conocimientos físicos relacionados con la actividad experimental.	X	X	X
	Expresiones que muestran la	X	X	X

	apropiación o no de conocimientos sobre el proceso de medición.			
Conductual	Atención durante el proceso de asignación y orientación de la tarea.		X	X
	Atención durante el proceso ejecución de la actividad experimental.	X	X	X
	Participación en el proceso de asignación y orientación de la tarea.		X	X
	Participación durante el proceso ejecución de la actividad experimental	X	X	X
Sentido personal de la tarea experimental	Postura asumida durante el proceso de orientación y ejecución de la tarea	X	X	X
	Expresiones, valoraciones acerca de la utilidad-inutilidad de la realización de la tarea.	X	X	X
	Dudas y preguntas durante la orientación y realización de la tarea.	X	X	X

Anexo 27: Entrevista grupal

Objetivo: Indagar acerca de la apreciación que tienen los estudiantes de su preparación, una vez terminada la disciplina FB, para desarrollar la actividad experimental, así como los principales escollos que, desde la perspectiva cognitiva, afectiva y volitiva como elementos fundamentales de la sostenibilidad, inciden en su desarrollo para la solución de tareas experimentales.

Aspectos esenciales de la entrevista

Historia personal relacionada con el aprendizaje de la Física.

Principales experiencias en el aprendizaje de la Física Básica. Aspectos positivos y negativos. ´

Autopercepción de las posibilidades para aprender Física y de los resultados obtenidos.

Autovaloración de sus aptitudes en el aprendizaje de la Física. ¿En qué pudo mejorar y que no?

Actitud más estable ante las actividades que ha realizado en el aprendizaje de la Física. Motivos por los cuales tiene esa actitud.

Valoración de la función de la actividad experimental en su aprendizaje en Física. ¿Qué le fue más fácil y qué difícil? ¿Qué le gusta y qué rechaza?

Valoración de la utilidad de la realización de actividades experimentales. ¿Qué provecho tiene? ¿Qué nunca haría si pudiera decidir sobre las tareas que debe realizar en la actividad experimental? ¿Por qué? ¿Qué cambiaría en los que ha hecho en la enseñanza previa y en la disciplina Física Básica? ¿Sientes que aprendes? ¿Qué barreras te limitan para un mejor aprendizaje de la Física (personales y externas)?

Otros aspectos que el estudiante quiera aportar.

Anexo 28 Resultados de la prueba de los rangos con signos para la dimensión cognitiva.

Tabla 1 Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
DC2 - DC1			
Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Rangos positivos	9 ^b	5,00	45,00
Empates	3 ^c		
Total	12		

a. DC2 < DC1

b. DC2 > DC1

c. DC2 = DC1

Tabla 2 Estadísticos de contraste^a

	DC2 - DC1
Z	-2,810 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,005

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Prueba de los signos Tabla 3

Tabla 3 Frecuencias

	N
Diferencias negativas ^a	0
Diferencias positivas ^b	9
Empates ^c	3
Total	12

a. $DC2 < DC1$

b. $DC2 > DC1$

c. $DC2 = DC1$

Tabla 4 Estadísticos de contraste^a

	DC2 - DC1
Sig. exacta (bilateral)	,004 ^b

a. Prueba de los signos

b. Se ha usado la distribución binomial.

Anexo 29 Resultados de la prueba de los rangos con signos para la dimensión afectiva.

Tabla 1 Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
DA2 - DA1			
Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Rangos positivos	10 ^b	5,50	55,00
Empates	2 ^c		
Total	12		

a. DA2 < DA1

b. DA2 > DA1

c. DA2 = DA1

Tabla 2 Estadísticos de contraste^a

	DA2 - DA1
Z	-3,051 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Prueba de los signos Tabla 3

Tabla 3 Frecuencias

	N
Diferencias negativas ^a	0
Diferencias positivas ^b	10
Empates ^c	2
Total	12

a. $DA2 < DA1$

b. $DA2 > DA1$

c. $DA2 = DA1$

Tabla 4 Estadísticos de contraste^a

	DA2 - DA1
Sig. exacta (bilateral)	,002 ^b

a. Prueba de los signos

b. Se ha usado la distribución binomial.

Anexo 30 Resultados de la prueba de los rangos con signos para la dimensión conductual.

Tabla 1 Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
DCO2 - DCO1			
Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Rangos positivos	10 ^b	5,50	55,00
Empates	2 ^c		
Total	12		

a. DCO2 < DCO1

b. DCO2 > DCO1

c. DCO2 = DCO1

Tabla 2 Estadísticos de contraste^a

	DCO2 - DCO1
Z	-3,051 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Prueba de los signos Tabla 3

Tabla 3 Frecuencias

	N
Diferencias negativas ^a	0
Diferencias positivas ^b	10
Empates ^c	2
Total	12

a. $DCO2 < DCO1$

b. $DCO2 > DCO1$

c. $DCO2 = DCO1$

Tabla 4 Estadísticos de contraste^a

	DCO2 - DCO1
Sig. exacta (bilateral)	,002 ^b

a. Prueba de los signos

b. Se ha usado la distribución binomial.

Anexo 31 Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para la variable sostenibilidad.

Tabla 1 Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Rangos positivos	10 ^b	5,50	55,00
Empates	2 ^c		
Total	12		

a. $DSO2 < DSO1$

b. $DSO2 > DSO1$

c. $DSO2 = DSO1$

Tabla 2 Estadísticos de contraste^a

	DSO2 - DSO1
Z	-3,051 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Prueba de los signos Tabla 3

Tabla 3 Frecuencias

	N
Diferencias negativas ^a	0
Diferencias positivas ^b	10
Empates ^c	2
Total	12

a. $DSO2 < DSO1$

b. $DSO2 > DSO1$

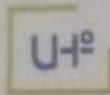
c. $DSO2 = DSO1$

Tabla 4 Estadísticos de contraste^a

	DSO2 - DSO1
Sig. exacta (bilateral)	,002 ^b

a. Prueba de los signos

b. Se ha usado la distribución binomial.



CERTIFICACIÓN DE RECONOCIMIENTO DE AUTORÍAS DE TESIS DE DOCTORADO EN EL PROGRAMA "CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN"

Yo Walter Perfecto Páez Ponce de León con C.I. _____ tutor de la tesis de doctorado titulada En actividad experimental en la formación de profesores de Física del doctorando Paula Inés Reyes López en legal uso de mis funciones:

Yo Guadalupe Maura Torión con C.I. _____ tutor de la tesis de doctorado titulada En actividad experimental en la formación de profesores de Física del doctorando Paula Inés Reyes López en legal uso de mis funciones:

Yo Paula Inés Reyes López con C.I. 75121837777 doctorando de la tesis de doctorado titulada En actividad experimental en la formación de profesores de Física en legal uso de mis funciones.

DECLARAMOS

Primero. Que de conformidad a lo establecido en el artículo 17 de la Resolución 139/19 soy la persona directamente responsabilizada con la formación científica del doctorando y su trabajo de tesis de doctorado, la que cumple con los requerimientos establecidos para su presentación.

Segundo. La total responsabilidad y constancia de la no violación de las normas éticas en la redacción del texto científico, de la tesis de doctorado, como resultado del proceso de investigación desarrollado.

Tercero. Que la estructura de la tesis de doctorado presentada es original, por lo consiguiente los conceptos, ideas y contenidos son de completa responsabilidad del tutor, el cotutor y el doctorando.

Cuarto. Que no existe falsificación, alteración o manipulación de conceptos, ideas, contenidos y datos para obtener resultados favorables a la comprobación de la investigación en la tesis de doctorado presentada.

Quinto. Que existe un adecuado registro de citas, referencias bibliográficas y de la literatura científica consultada.

Con este antecedente, acredito ante el Comité de Doctorado que la tesis que se presenta está lista para ser evaluada por el Tribunal y/o colectivo científico de Ciencias de la Educación en el acto de:

Taller de tesis _____

Taller de pase a la predefensa _____

Predefensa _____

Defensa

Firma tutor: _____

Firma tutor: _____

Firma doctorando: _____

Dado y firmado, en la ciudad de Holguín, a los 27 días del mes de marzo de 2023

OPINIÓN DE LOS TUTORES

Título de la tesis: La actividad experimental en la formación de profesores de Física.

Doctoranda: Paula Inés Reyes Céspedes

Tutores: Profesor Titular, Lic. Nelsy Perfecto Pérez Ponce de León, Dr. C.

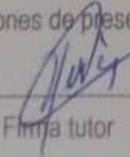
Profesora Titular, Lic. Guadalupe Moreno Toirán, Dr. C.

Contenido:

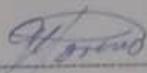
La tesis que se defiende, es resultado de la experiencia y el trabajo consagrado de su autora en la enseñanza de la Física. La temática en que se circunscribe la investigación reviste importancia, al tratar aspectos actuales en el desarrollo de la actividad experimental. Es novedosa la metodología que propone, al relacionar el componente afectivo-cognitivo de dicha actividad con aspectos volitivos que, desde la enseñanza, sustentan la actividad de los estudiantes durante la solución de tareas experimentales.

La doctoranda mostró, en el transcurso de la investigación, perseverancia, disciplina e independencia, mostró desarrollo de las habilidades investigativas en la realización de la obra que defiende. Realizó una revisión exhaustiva de la temática que, junto a la experiencia como profesora da como resultado el dominio del contenido de la tesis y por ende su crecimiento profesional. Sus resultados han sido introducidos en la práctica, presentados en eventos nacionales e internacionales y publicados en revistas indexadas.

Por otra parte, su receptividad y respeto facilitó una comunicación asertiva entre doctorando y tutores. Por sus cualidades personales y profesionales, la constancia de trabajo mantenida durante el tiempo de elaboración y la puesta en práctica de la tesis, le permitió concluir su informe científico. Por lo antes expuesto, es criterio de los dos tutores que la tesis está lista para defensa y la doctoranda está en condiciones de presentar sus resultados investigativos.


Firma tutor

Dr. C. Nelsy Perfecto Pérez Ponce de León


Firma tutora

Dr. C. Guadalupe Moreno Toirán

Holguín, 27 de marzo del 2023

"Año 65 de la Revolución"

AVAL DE INTRODUCCION E IMPACTO DE RESULTADOS

A partir de la aplicación de la investigación titulada: La actividad experimental en la formación de profesores de Física de la doctorando ~~MSc~~ Paula Inés Reyes Céspedes, Profesora Auxiliar que se desempeña como Profesora Principal de Año Académico en el departamento de Física, se transformó de manera significativa la preparación y el modo de actuación de los estudiantes del 1er año, en lo específico con la realización de las actividades experimentales donde se evidencia la motivación y la perseverancia durante la solución de tareas experimentales lo que redundó en su formación profesional.]



MSc. Rolando R. Solórzano Corbal
Jefe Dpto. Física

