



**UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO**

**“HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA”**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

**CONCEPCIÓN DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN DE  
HABILIDADES EXPERIMENTALES DE LA FÍSICA EN LOS  
ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA**

**Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias  
Pedagógicas.**

**Ms. C. JUAN CARLOS MARTIN LLANO**

**Pinar del Río**

**2017**



**UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO**

**“HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA”**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

**CONCEPCIÓN DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN DE  
HABILIDADES EXPERIMENTALES DE LA FÍSICA EN LOS  
ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA**

**Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias  
Pedagógicas.**

**Autor: Prof. Asit. Lic. JUAN CARLOS MARTIN LLANO. Ms. C**

**TUTORES: Prof. Tit. Lic. Jorge Luis Mena Lorenzo. Dr. C**

**Prof. Tit. Lic. Norberto Valcárcel Izquierdo. Dr. C**

**Pinar del Río**

**2017**

## **AGRADECIMIENTO**

*Ninguna obra es totalmente personal, la presente investigación ha llegado a este momento, únicamente gracias a la contribución de innumerables personas, a quienes me place expresar mi infinita gratitud y reconocimiento Especialmente al:*

*Dr. Jorge Luis Mena Lorenzo y Dr. Norberto Valcárcel Izquierdo, mis tutores incondicionales y formadores de excelencia...amigos siempre.*

*A mis compañeros del Departamento de Física y colectivo de Agronomía.*

*A mis estudiantes de ingeniería en Agronomía, por acoger la experiencia con gran responsabilidad.*

*A la profesora Carmen, a Joaquina y Maylin por su colaboración incondicional.*

*Al comité académico del CECES de la Universidad de Pinar del Río, por su dedicación y entrega a mi formación como investigador.*

*A todos aquellos que no alcanzaré a nombrar y que, de una forma u otra, contribuyeron a la culminación de esta obra, que con su consejo oportuno y su paciencia, han estado siempre atentos a los resultados de esta investigación.*

## **DEDICATORIA**

***A la memoria de mi padre, Juan y mi hermana Tina, Siempre presente.***

***A mi madre, Nieves por la educación brindada.***

***A mis hijos Juan Carlos y Raidel, los que han permitido mi realización personal.***

***A mi amiga y esposa, Obdulia Barrios, por su dedicación día a día a mi labor***

***Investigativa y profesional.***

***La Revolución, por lo que significa en mi formación.***

## **SÍNTESIS**

Esta investigación responde a la necesidad de contribuir al mejoramiento de uno de los problemas actuales en la formación básica y profesional de los estudiantes en la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río: la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

Se ofrece una Concepción didáctica cuyo concepto se sustenta en proyectos experimentales integradores, que sirven de marco ordenador en la dirección de la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional, con carácter sistémico y regula la mediación didáctica, donde el estudiante se le asigna el papel protagónico, mientras que el profesor es parte del proceso de enseñanza aprendizaje y se manifiesta como educador.

Como contribución a la práctica se propone una metodología dirigida a la implementación de la Concepción didáctica, estructurada en dos etapas: tratamiento de los contenidos de Física I orientado a la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional y la etapa de Profundización de habilidades experimentales con los contenidos de la Física II, con sus pasos, objetivos y acciones correspondientes.

La valoración de expertos y el pre-experimento pedagógico realizados, posibilitan recomendar la concepción didáctica y su metodología de implementación como una opción válida para potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo.

## ÍNDICE

Estructura de la tesis.	Contenidos	Pág
INTRODUCCIÓN	INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.	REFERENTES TEÓRICOS DE LA FORMACIÓN DE HABILIDADES EXPERIMENTALES DE LA FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. DIAGNÓSTICO EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO.	11
	1.1. Consideraciones teóricas en la formación de habilidades experimentales durante la enseñanza-aprendizaje de la Física.	11
	1.2. La actividad experimental durante la enseñanza de la Física.	19
	1.3. La formación de habilidades experimentales durante la enseñanza de la Física.	22
	1.4. Trascendencia de la formación de habilidades experimentales de la Física para el Ingeniero Agrónomo.	35
	1.5. Diagnóstico del estado actual de la formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.	38
	1.5.1. Procedimiento para el diagnóstico inicial.	39
	1.5.2. Caracterización del contexto de formación del Ingeniero Agrónomo.	43
	1.5.3. Características generales de la población para la investigación.	44
	1.5.4. Análisis de los resultados por instrumentos.	45
	1.5.4.1 Análisis de los resultados obtenidos de la aplicación guía del análisis documental.	45
	1.5.4.2. Análisis de los resultados de la encuesta a docentes.	47
	1.5.4.3. Análisis de los resultados de la entrevista a directivos.	48
	1.5.4.4. Análisis de los resultados de la prueba pedagógica.	50
	1.5.4.5. Análisis de los resultados de la guía de observación al proceso de enseñanza-aprendizaje.	51

	1.5.4.6. Triangulación metodológica. Inventario de problemas y potencialidades en el PFHEF.	53
	Conclusiones del capítulo I.	57
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>CONCEPCIÓN DIDÁCTICA Y METODOLOGÍA PARA EL PROCESO DE FORMACIÓN DE HABILIDADES EXPERIMENTALES DE LA FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA. VALORACIÓN DE SU VALIDEZ</b>	58
	2.1. Bases teóricas para fundamentar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía.	58
	2.2. El proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agronomía. Su definición.	62
	2.3. Estructura de la concepción didáctica para el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física.	68
	2.3.1. Ideas científicas de la concepción didáctica del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física.	78
	2.4. Metodología del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.	100
	2.5. Valoración de los resultados de la implementación.	108
	2.5.1. Resultados de la valoración por criterio de expertos.	108
	2.5.2. Análisis de los resultados del pre-experimento.	114
	Conclusiones del capítulo II.	117
	<b>CONCLUSIONES</b>	119
	<b>RECOMENDACIONES</b>	120

## INTRODUCCIÓN

La formación de profesionales se desenvuelve en un contexto de alto progreso tecnológico y en las condiciones de un mundo globalizado. En correspondencia el Ministerio de Educación Superior refiere que “la misión de la universidad consiste en preservar, desarrollar y promover la cultura de la humanidad en plena integración con la sociedad. Llegar con ella a todo el pueblo contribuyendo al desarrollo sostenible, con el paradigma: La universidad para todos, durante toda la vida” (Cuba. MES, 2015, s/p).

El profesional egresado de la carrera de Agronomía debe saber y saber hacer todo lo concerniente a su profesión, en tanto que la sociedad exige y debe garantizar el dominio de los fundamentos de la ciencia Física y el dominio de habilidades experimentales en relación con sus modos de actuación profesional, para contribuir a mejorar la calidad de los procesos de la producción y la transformación de productos agrícolas y alimentarios.

El perfeccionamiento de los planes y programas en el Ministerio de Educación Superior con el fin de elevar la calidad de la formación integral del ingeniero en Cuba, ha logrado mayor precisión al definir el objeto de la profesión, modos de actuación y sistemas de habilidades a desarrollar en cada carrera.

La Física, en la carrera de Agronomía, constituye una disciplina básica, uno de sus objetivos es la formación de habilidades experimentales, aspecto trascendente para la formación de actitudes sociocientíficas y socioprofesionales en estos estudiantes.

En los programas para la carrera de Agronomía, se contempla un fondo de tiempo para la ejecución de actividades prácticas, por ejemplo: “...clases prácticas, seminarios y laboratorios de acuerdo a la tipología de clases que aparece reglamentada”. (Álvarez de Zayas, Horruitiner, Fuentes, 1986, p.11). Se constata un interés marcado por lograr que los profesionales adquieran una formación integral.



De esta manera la problemática relacionada con el trabajo experimental de la Física, cuenta con una tradición en la investigación pedagógica como las de: Gómez (1997), Martínez (1997), Fuentes (1998), Tamayo (2000), Leyva (2002), Colado (2003), Moltó (2004), Fundora (2008), Pozo (2013), Morales (2014), entre otros. En dichas investigaciones, se ha demostrado la importancia de la formación de habilidades experimentales.

En la formación de habilidades experimentales como vía para realizar la vinculación de la teoría con la práctica resalta su valor instructivo, educativo y desarrollador durante la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina Física.

Durante el estudio exploratorio realizado a la formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agrónoma de la Universidad de Pinar del Río, que incluyó entrevistas a docentes, prueba de conocimientos a estudiantes, la observación efectuada al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el curso 2013-2014 y la experiencia pedagógica del autor, permitió identificar la existencia de limitaciones en el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, expresado en las siguientes manifestaciones:

- ✓ Falta de sistematicidad en actividades para la formación de habilidades experimentales de la Física, desde las diferentes formas de enseñanza, donde las prácticas de laboratorio tradicionales carecen de la relación con la profesión.
- ✓ Limitado intercambio metodológico, entre los docentes, en función de la formación de habilidades experimentales.
- ✓ Limitadas formas de dirigir y desarrollar actividades experimentales, para potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales, desde una cultura científica y profesional.

- ✓ Insuficiente dominio de los profesores de Física y los estudiantes del nivel básico en la carrera de Agronomía sobre el modo de actuación de este profesional.
- ✓ Insuficientes experiencias previas de los estudiantes en el trabajo experimental con métodos científicos.

Las limitaciones anteriores evidencian contradicciones entre la práctica educativa y las exigencias de los planes de estudio, que requieren un nivel productivo, lo cual conllevó a plantear la siguiente **situación problemática**:

El proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río se manifiesta empírico, asistémico y no orientado hacia las necesidades experimentales y profesionales de los estudiantes, lo que limita la formación de una cultura científica, experimental y metrológica, necesarias para el futuro desempeño de este profesional.

Se aprecia por un lado, la **realidad** de las limitaciones del proceso formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía, al desarrollarse de forma empírica, asistemática, desintegrada y con poca profesionalización y por el otro, la **necesidad** de potenciar didácticamente el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física de modo integrado, sistémico con un enfoque investigativo profesional.

Este hecho conduce a considerar el **problema científico** enmarcado en: ¿cómo potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río?

Se determina como **objeto de investigación** el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes universitarios y como **campo de acción**: el

proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.

El compromiso del investigador se muestra en el siguiente **objetivo de la investigación**: proponer una concepción didáctica para el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía, que sustente su implementación mediante una metodología en la Universidad de Pinar del Río.

Se plantearon las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Qué referentes teóricos sustentan el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes universitarios?
2. ¿Cuál es el estado actual del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río?
3. ¿Qué fundamentos permiten la elaboración de una concepción didáctica para el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de Agronomía?
4. ¿Qué elementos conforman la metodología que permita la implementación de la concepción didáctica para el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de Agronomía?
5. ¿Qué resultados se obtienen con la aplicación de la concepción didáctica y su metodología en el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río?

En consecuencia se desarrollaron las siguientes tareas investigativas:

1. Sistematización de los referentes teóricos que sustentan proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes universitarios.

2. Caracterización del estado actual del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.
3. Determinación de los fundamentos que permite la elaboración de una concepción didáctica para el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en la carrera de Agronomía.
4. Diseño de una metodología para la implementación de la concepción didáctica del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en la carrera de Agronomía.
5. Valoración de los resultados que se obtienen con la aplicación de la concepción didáctica y su metodología en el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.

La investigación realizada tiene una fundamentación dialéctico-materialista como método general que permite operar con las categorías, leyes y principios para el análisis y revelar las relaciones existentes. Se emplean métodos de investigación en el nivel teórico, empírico y estadístico-matemático.

**Métodos del nivel teórico:**

**Histórico-lógico:** permitió el estudio del marco teórico, conceptual e histórico relativos al proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, así como el análisis de la evolución de las ideas pedagógicas y didácticas vinculadas a este proceso.

**Modelación:** permitió hacer las abstracciones necesarias que permiten elaborar la concepción didáctica para potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional, la representación

con las relaciones necesarias y de una metodología para su implementación en la Universidad de Pinar del Río.

**Sistémico estructural funcional:** se empleó para concebir los componentes estructurales y las relaciones dinámicas del objeto investigado a partir de la determinación funcional de la estructura didáctica y de la metodología de implementación que ofrece el establecimiento de etapas, pasos, objetivos y acciones de este proceso, dimensiones e indicadores, mediante la determinación de las relaciones entre ellas, así como la definición de términos necesarios para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.

Como procedimientos de los métodos teóricos se utilizaron el análisis-síntesis y la inducción-deducción en la interpretación de la información documental para la determinación de antecedentes y pasos de la metodología, así como el análisis tendencial y obtención de las regularidades que caracterizan el comportamiento del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.

Los métodos empíricos utilizados fueron:

**Análisis documental:** permitió valorar en resoluciones ministeriales, planes de estudio, programas de disciplinas y asignaturas, así como en la concepción de planes metodológicos, las manifestaciones de la necesidad de potenciar la formación habilidades experimentales de la Física (FHEF) en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.

**Observación:** permitió constatar el estado actual del problema de investigación, a partir del contexto de las diferentes formas de enseñanza-aprendizaje, las incidencias en el proceso, durante la marcha del pre-experimento, así como el comportamiento de la metodología de implementación que lleva implícita la concepción didáctica.

**Encuestas:** se aplicó para conocer la valoración del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, durante el accionar didáctico de los profesores y su manifestación en estudiantes de la carrera de Agronomía.

**Entrevistas:** se aplicó para conocer la valoración del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, a los directivos de la carrera y departamentos correspondientes.

**Pruebas pedagógicas:** se utilizaron para constatar el estado actual y como evaluación final para valorar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en la carrera de Agronomía en la Universidad de Pinar del Río, lo que permitió la valoración de los cambios en los indicadores propuestos durante el pre-experimento.

Se utilizó la técnica de triangulación metodológica, para realizar un control cruzado entre diferentes fuentes de datos obtenidos con la aplicación de los diferentes métodos y determinar problemas y potencialidades en relación a la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

**Experimentación.** En su variante pre-experimental, permitió constatar en la práctica la validez de la metodología propuesta.

**Criterio de expertos.** A través del método (Delphi) permitió evaluar la validez teórica de la concepción didáctica y su metodología, con la pretensión de su elaboración definitiva e implementación en la práctica educativa.

Para el procesamiento de la información recogida durante la investigación fueron utilizados métodos estadístico-matemáticos:

La estadística descriptiva para describir el comportamiento del objeto, tanto en la constatación del problema como en el proceso de validación. Se trabajó con el cálculo de números de índices y el trabajo con tablas de frecuencias y sus por cientos respectivos. Además, se utilizó una escala empírica para asignar una categoría a cada dimensión y sus indicadores.

De los métodos de la estadística inferencial: se usaron la prueba de los signos, para probar la significatividad de los cambios en los indicadores, desde la comparación de los resultados en la medición inicial y la final, para así evaluar la significación de los estudiantes en la formación de habilidades experimentales de la Física.

La población está compuesta por 13 profesores del departamento de Física, 39 estudiantes del nivel básico de Agronomía, cuatro profesores de las ciencias básicas y la disciplina principal integradora, así como 11 directivos y funcionarios de los departamentos de Física y Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, durante la impartición de Física I y II en los cursos escolares 2014-2015 y 2015-2016.

La ejecución de esta investigación permitió arribar los siguientes resultados.

**Contribución a la teoría:** Está dada en la estructura lógico-conceptual de la concepción didáctica, fundamenta teóricamente el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional desde el proyecto experimental integrador, en el nivel básico de la carrera de Agronomía en la Universidad de Pinar del Río, lo que enriquece la didáctica de la Física en la formación de los estudiantes universitarios.

El **aporte práctico** radica en una metodología para implementar la concepción didáctica propuesta, desde dos etapas del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, apoyada en el método de proyecto experimental integrador I y II, desde sus objetivos, cinco etapas, pasos y acciones correspondientes, con un enfoque investigativo profesional, como parte del sistema de trabajo didáctico-metodológico de la disciplina Física en la carrera de Agronomía.

Se considera como **novedad científica**, proponer una concepción didáctica para potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río. Se fundamenta, esencialmente, a partir del enfoque histórico- cultural y la didáctica desarrolladora de la Educación Superior, con énfasis en el método de proyecto y permite dinamizar la relación entre la Física como ciencia básica y la Agronomía como carrera técnica.

La concepción didáctica responde a la necesidad social de potenciar la formación integral de este profesional al ofrecer un enfoque investigativo profesional desde la conformación interdisciplinar en un marco contextual integrador, el método de proyecto experimental integrador y una proyección sistémica de las formas de clase y que esta sea viable para ser aplicada en la práctica educativa en la Universidad de Pinar del Río.

Se considera que el tema investigado es de **actualidad** en el contexto cubano y en particular de la didáctica de la Física. El estudio de este permite concebir la solución de uno de los problemas de la enseñanza-aprendizaje de la Física como ciencia básica en la formación del Ingeniero Agrónomo. Dicho estudio potencia, desde presupuestos didácticos metodológicos, la formación de habilidades experimentales declarado en las disciplina de Física del actual Plan de Estudio D y futuro plan E.



La investigación es parte del proyecto institucional: “perfeccionamiento de la enseñanza-aprendizaje de las habilidades prácticas y experimentales en la disciplina Física en los estudiantes de Ingeniería de la Universidad de Pinar del Río” (Cuador, 2013, p.12).

Esta se convierte en necesidad social como parte de la formación de los recursos humanos competentes que demandan el desarrollo actual y prospectivo, así como las actuales transformaciones que se suscitan en lo económico, tecnológico, medioambiental y social a nivel de país y global.

La tesis está estructurada en una introducción y dos capítulos. En el primero se abordaron los referentes teóricos de la formación de habilidades experimentales de la Física en la formación de los estudiantes universitarios y el diagnóstico de los problemas y potencialidades constatados en el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río. En el segundo capítulo se expresan las bases teóricas de la propuesta, se propone la Concepción didáctica y se valoran los resultados de la consulta realizada a los expertos y del pre-experimento que evidencian la validez de la Concepción didáctica propuesta.

# **CAPÍTULO I. REFERENTES TEÓRICOS DE LA FORMACIÓN DE HABILIDADES EXPERIMENTALES DE LA FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. DIAGNÓSTICO EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO**

En este capítulo se presentan los resultados sobre el análisis de los referentes teóricos del proceso de formación de habilidades experimentales durante la enseñanza-aprendizaje de la Física en las carreras universitarias, a partir del estudio histórico-lógico de su evolución. Se ofrece, además, el diagnóstico del estado actual del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.

## **1.1. Consideraciones teóricas en la formación de habilidades experimentales durante la enseñanza-aprendizaje de la Física**

Con el surgimiento del hombre se inicia un proceso de aprendizaje y apropiación de habilidades, de manera espontánea y natural; con el paso de los siglos se comienzan a diseñar los conocimientos por asignaturas y con ello la enseñanza-aprendizaje intencional.

El estudio histórico lógico realizado al proceso de formación de habilidades experimentales durante la enseñanza-aprendizaje de la Física y desde los criterios siguientes: la vía del conocimiento científico empleado y el tipo de enfoque en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dio como resultado la identificación de los modelos que más repercusión han tenido en la enseñanza de las ciencias experimentales.

La formación de habilidades experimentales, se encuentra muy ligada a la propia evolución de la enseñanza-aprendizaje a nivel mundial, en el que se configuran una sucesión de modelos, los que se tratarán a continuación.

Se entiende como modelo lo expresado por Aja y et al (s.f) “es un plan estructurado que puede usarse para configurar el currículum, para diseñar materiales didácticos y para orientar la enseñanza-aprendizaje en las aulas”. (p. 388)

Desde fines del siglo XVIII fue muy generalizado el modelo de la enseñanza-aprendizaje por transmisión-recepción de conocimientos, su representante Looche. Jiménez, (s.f) afirma que en el modelo referido “...se concibe al alumno como «página en blanco», los conocimientos se transmiten ya elaborados, mediante la conferencia magistral y la memorización como modelo de acción” (p. 165). En consecuencia los estudiantes retienen con un carácter pasivo y memorístico las acciones y operaciones constitutivas de las habilidades vinculadas a los conocimientos como estructura del contenido.

Estas limitaciones de la formación de habilidades experimentales a nivel mundial incidieron en Cuba. En 1886, el educador cubano Varona criticaba los diseños curriculares de la época al plantear que: “se conforma un programa, para el programa se confecciona un texto, el profesor se esclaviza al texto y el alumno sabe que todo lo que tiene que hacer es aprenderse de memoria las respuestas a un grupo de preguntas (...)” (Varona, 1991, p.91). Este enfoque, aunque suficientemente criticado, trasciende hasta nuestros días en muchas disciplinas de las universidades.

La actividad experimental se realiza esencialmente mediante demostraciones, donde el profesor le ofrece al estudiante las conclusiones y prácticas de laboratorio tipo receta. Es el enfoque más antiguo, pero aún prevalece en muchos países.

A lo largo de la historia este enfoque mostró su poca eficiencia, el aprendizaje es pasivo, limita en el estudiante su razonamiento, creatividad y desarrollo personal en su formación integral, influye en la apropiación sólida de las acciones en lo cognitivo y procedimental.

A mediados del siglo XIX, se pone en contacto a los estudiantes con el mundo que le rodea, al surgir la enseñanza de las ciencias por descubrimiento Brunner, (1966), que supone redescubrir lo ya descubierto Gil, (1991). Este enfoque trasciende hasta la década de los años 60 al 80 del siglo pasado, y se hace notable en los movimientos educativos anglosajones.

En la misma se concibe el aprendizaje similar a las formas de trabajar de los científicos. Los conocimientos como protagonista son sustituidos por los procesos. Tuvo repercusión en los proyectos como: el Physical Science Study Committee (PSSC), y el Biological Science Study Committee(BSSC) en Estados Unidos y el proyecto Nuffield en Inglaterra. Su influencia en Cuba fue en cursos introductorios de la Educación Superior.

Del análisis realizado sobre este enfoque, se reconoce que posee ventajas como, el rol del profesor es coordinar actividades experimentales y proporcionar oportunidades de investigar que faciliten el desarrollo de habilidades de investigación, las interacciones son además de profesor-estudiante y estudiante-estudiante, utiliza métodos educativos menos autoritarios, los educandos se motivan más por aprender, por ser ellos los que «descubren las cosas».

Se identifican como desventajas esenciales que sus fundamentos son empírico-inductivos. Se considera que el experimento es la fuente del conocimiento científico y que toda experiencia debe comenzar con la observación que es similar a la percepción.

La enseñanza por descubrimiento pierde importancia, infringe en enfoques simplistas, muy alejadas de como en realidad se producen los conocimientos científicos. Se aprecia que no hay una elaboración teórica previa aspecto que limita la formación de habilidades experimentales. No obstante, desde su concepción epistemológica se reconocen avances en relación al modelo de formación de la habilidad transmisión-recepción.

A finales de 1970, surge la enseñanza integrada de las ciencias, con una orientación menos parcializada, más global de los conocimientos científicos. Según Mustelier, (2005) señala que “si se pretende conectar con los intereses de los estudiantes y partir de los problemas de su entorno, hay que tener en cuenta que la percepción de esos problemas sea globalizadora, ya que no entiende de divisiones entre asignaturas” (p. 8). Mena, (2010), refiere “que se necesitaba organizar las materias en unos conceptos generales capaces de vencer las fronteras impuestas por la concepción disciplinar” (p. 11).

La integración desde lo didáctico prevé la necesidad de promover una integración, que potencie acciones y operaciones experimentales contextualizadas para la investigación. Ello es confirmado por Sivira (2008), al plantear que la integración de las ciencias básicas “ofrece la oportunidad de crear procesos alternativos y creativos de aprendizaje que amerita la actualización del docente para (...) desarrollar las habilidades básicas (...) romper las barreras de la cotidianidad e insertarse en la transdisciplinariedad de la ciencia en una forma holística e integral” (p. 2).

Desde este análisis se consideró que en la actividad experimental desarrollada en la década de los años 70, no se pudo valorar su concreción en la práctica pedagógica mediante acciones específicas que permitan una apropiación sólida de habilidades experimentales, aspecto que aún se manifiesta. En la formación de habilidades experimentales, ha de ser concebida la integración de las disciplinas del nivel básico su orientación hacia el perfil sociocientífico y socioprofesional.

En segunda mitad del siglo XX surge el modelo constructivista en EE.UU y Europa, Piaget (1970), Tiberghien, (1989), Obone y Freyberg, (1991), Gil, (1993), Este concibe el conocimiento y el aprendizaje de las ciencias como una construcción personalógica. Se caracteriza por un aprendizaje relacionado con lo que ya sabe.

Se destaca en este período, el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel, (1993). Este enfoque se desarrolló en contraposición al aprendizaje por descubrimiento y tuvo sus principales exponentes en Ausubel, Novak, Reigeluth (1993), resaltándose al profesor como guía del aprendizaje del estudiante.

La misma se dirigió a la jerarquía de conceptos a introducir y a la elaboración de mapas conceptuales. De acuerdo con Pozo (como citó en Addine, 2007), favorece el desarrollo de habilidades para el procesamiento de información y eleva la autoestima.

Como aspecto significativo la caracteriza la gran flexibilidad en espacios, materiales y contenido. Aunque estos se han centrado fundamentalmente en lo cognitivo, lo que limita al sujeto que aprende en su crecimiento personal.

Moltó (2008) refiere “En la antigua URSS se desarrollaron dos tendencias que influyeron en Cuba desde 1959 hasta mediados de la década del 90” (p.36). La primera se desarrolló en la enseñanza-aprendizaje de la Física, a partir de los trabajos de Razumovski (1987), nombrada “siguiendo el ciclo del conocimiento científico, la que debía transcurrir como se originaba el conocimiento en la ciencia. Como la concebía Descartes yendo de lo general a lo particular” (p.45). Esta tenía un enfoque empirista-inductista.

La segunda tendencia desarrollada en la antigua URSS en las décadas de los años 70 y 80 a partir de los trabajos de Majmutov (1979) fue la enseñanza problémica cuyos exponentes son Krulicy y Rutnick, (s/f). Se basa en que el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias debía partir de situaciones problemáticas o que creen conflictos en el educando y que lo motiven a actuar. Posee dos variantes la exposición problemática y la conversación heurística.

Se considera una de las tendencias mejor fundamentadas de las aplicadas por la didáctica cubana. La enseñanza problémica devolvió el carácter activo del aprendizaje del

estudiante desde una perspectiva que lo centró como protagonista de sus propios saberes y provocaron la diversificación de métodos, dentro ellos, el investigativo.

En la década de los años 90 del pasado siglo, se hace énfasis en la enseñanza desarrolladora de las ciencias. Abordada por pedagogos reconocidos, como Martínez (1986), Castellanos, (1999), Rico, (2000), Castellanos y Rodríguez-Mena, (2000), Valcárcel, (2016), Díaz, (2016), entre otros. Está dirigida al desarrollo y la socialización de los saberes desde los niveles de ayuda que el trabajo en grupo ofrece al desarrollo de los aprendizajes. Se basa en la pedagogía socialista fundamentada en el enfoque histórico-cultural de (Vygotsky, 1987) y sus seguidores, que considera que la enseñanza debe conducir al desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes. Este tiene lugar por medio de los sistemas actividad-comunicación.

Desde el plano didáctico se considera que el desarrollo de los estudiantes puede ser dirigido mediante la utilización creadora de los componentes didácticos con carácter desarrollador y formativo. Para Rodríguez-Mena, (1999), la enseñanza desarrolladora debe atender, aspectos como, el sujeto que aprende y el contexto. Igualmente debe tener muy preciso qué se aprende, los objetivos, contenidos y cómo se ejecutan los métodos y la evaluación.

Este modelo, soportado en los criterios de Majmutov, (1983) presta atención al enfoque problémico, lo que contribuye al desarrollo de la creatividad, la formación de convicciones, de sentimientos y actitudes propias de la actividad científica. Con ello se hace énfasis en la motivación del estudiante y el grupo para la asimilación consciente de los contenidos desde la presentación de un problema a resolver.

Descubrir y formular problemas es una vía excelente y básica para movilizar la reflexión de los niños y la exploración de alternativas de solución creadoras; pero el problema no

puede ser dado, impuesto desde afuera, sino elaborado por el propio sujeto o entre los sujetos que aprenden, Rodríguez-Mena, (2000).

Este enfoque parte del avance alcanzado por el estudiante y del diálogo de la actividad colectiva, que promueve el máximo desarrollo posible de sus potencialidades. Castellanos plantea que “la educación desarrolladora promueve y potencia aprendizajes desarrolladores” (Castellanos. 1999, p. 11).

Las situaciones de aprendizaje en este enfoque se caracterizan por su carácter consciente, reflexivo, problematizador, significativo y contextualizado. La organización de la metodología de trabajo en torno a lo problémico, lo heurístico, lo investigativo, lo creador. Deben contribuir a potenciar la formación y desarrollo de las habilidades implicadas en una actividad intelectual productiva, creadora y que potencie un aprendizaje estable, duradero y funcional de los estudiantes.

“El empleo de procedimientos analógicos y vivenciales, el uso del error y de la interrogación como estrategias didácticas, la enseñanza multisensorial, la simulación, el apoyo en la realización de proyectos, entre otros, constituyen procedimientos” (De la Torre, 1995, p.12).

Estos contribuyen al desarrollo de una enseñanza activa, motivadora, dinámica y a la proyección de situaciones de aprendizaje desarrolladoras, las que se asumen en este proceso al manifestar su carácter sistémico de transmisión de la cultura en función del encargo social, por el tránsito continuo a niveles superiores de desarrollo.

En la enseñanza-aprendizaje se han puesto de manifiesto otras aplicaciones, procedimientos, métodos de acuerdo a las exigencias y condiciones de la revolución del conocimiento en las que se encuentra el Modelo Sudbury y Modelo Proyectivo.

El modelo proyectivo cuyos exponentes son Kilpatrick y Dewey (1916). Se manifiesta en



los finales del siglo XX y principio del XXI, se basa en el aprendizaje a través de la formulación de proyectos, donde el docente propone un «pretexto» que es un elemento de interés para los interactuantes en el desarrollo de la propuesta. Existen escuelas que encaran todo el currículum en forma de proyectos. Forman y desarrollan las capacidades en función de aprendizaje cooperativo y colaborativo.

En el Modelo Proyectivo se proponen actividades orientadas a la preparación de los estudiantes para la vida. Se trata de que los estudiantes organizados por los maestros, encuentren una necesidad, planteen un proyecto de solución, recaben información, trabajen en la generación de soluciones, las pongan en marcha y evalúen al final. Es una analogía con lo que ocurre en la vida real, y en lo posible se apunta a intervenciones reales, con consecuencias reales y en contextos reales.

Se considera que este modelo incentiva la investigación en todas las líneas del conocimiento y procedimientos, desarrolla actitudes socioprofesionales. Se basa en el interés de cada uno de ellos, permite la construcción colectiva de normas, como una fuente importante de convivencia ciudadana. Plantea el respeto por el bien colectivo y construye el conocimiento a través de la experiencia.

Además el modelo proyectivo favorece el carácter activo del estudiante, para la apropiación de acciones teóricas y prácticas en la formación de habilidades experimentales. El desarrollo de las diferentes actividades de carácter experimental, al aplicarse juega su rol en el «saber hacer» y potencialidades para enseñar a los estudiantes a transferir sus nuevos saberes a diversos contextos de desarrollo profesional durante su formación universitaria.

Los análisis realizados hasta aquí demuestran que la formación de habilidades experimentales de la Física, no ha constituido el centro del interés. Además, las

aspiraciones en los programas están dirigidas a la resolución de problemas teórico-prácticos con carácter activo, sin considerar con suficiencia a la actividad experimental como una vía y un contexto ideal para la formación de estos profesionales.

### **1.2. La actividad experimental durante la enseñanza-aprendizaje de la Física**

Colado considera que la actividad experimental dentro de las Ciencias Naturales se entenderá como "...un conjunto de tareas que vincula la teoría con la práctica, familiariza al estudiante con procedimientos intelectuales y manuales propios de la investigación científica mediante la observación, el experimento y su medición y lo enfrenta a la búsqueda de solución a situaciones problemáticas relacionadas con la vida y que propicia la motivación por el aprendizaje" (Citado por Fundora, 2010, p. 16).

La actividad experimental ha jugado un rol trascendente en la evolución de la Física. A su vez, la intención de escolarizar esta ciencia encuentra dentro de las actividades experimentales las prácticas de laboratorio el espacio curricular más reconocido. De esta manera, las principales indicaciones didácticas están orientadas, por una parte al uso, cuidado, mantenimiento para su explotación en el trabajo con los instrumentos de medición, demás materiales y por la otra, hacia el redescubrimiento de leyes y reconstrucción de fenómenos ya preconocidos por los estudiantes.

Esta forma de clase tuvo una marcada influencia de las escuelas francesas, identificadas por un carácter racionalista y sus limitaciones en la formación experimental. A ello debe agregarse la ausencia total de métodos generalizadores de trabajo. Se caracterizó además por el desarrollo de clases, en las cuales se mezclaba la exposición de leyes y conceptos con la ejecución de ejemplos ilustrativos, sin vínculo con la profesión.

Las ventajas y limitaciones de las prácticas de laboratorio como forma de docencia son reconocidas por diversos autores a nivel internacional tales como, Perales (1994), Praia y Marqués (1997), Hodson (1999), Izquierdo, Sanmartí, Espinet (1999).

En el ámbito nacional, la actividad experimental dentro de la enseñanza–aprendizaje de la Física como ciencia experimental, su momento más prominente, se debe al Presbítero Varela y Morales (1788 – 1853) que se ubica en el plano de iniciador de la enseñanza experimental en Cuba, según plantean Trelles (1918), Gran (1945) y Alamino (2004).

En este sentido merece especial reconocimiento el físico cubano Gran (1941), a quien se debe la creación de un curso de Física Superior para la universidad, organizó el laboratorio de Física para la impartición del mismo, además (1945), estructuró un curso de manipulaciones con el objetivo de mejorar el trabajo experimental en el laboratorio y publicó la obra Elementos de Física General y Experimental.

A pesar de lo prominente de las ideas de Gran (1941), no comenzaron a trascender de manera generalizada hasta mediados de la década de los años 60 del siglo XX, una vez que se fijó la atención en las demostraciones experimentales como actividad esencial en la enseñanza de la Física.

El trabajo de varios pedagogos cubanos, dirigidos por Núñez Viera en la producción científica relacionado con el laboratorio, posibilitó que la formación de profesores de Física de diferentes niveles, se dirigiera en tres vertientes definidas según (Pozo, 2013, p. 12), de la siguiente manera: la demostración en clases, la realización de demostraciones, prácticas de laboratorio y prácticas independientes relacionadas con la enseñanza media. Varios autores cubanos rectoraron el proceso de divulgación de la cultura experimental tales como: Núñez (1980), Rojas (1985), Gil (1993), Valdés y Valdés (1996), Estévez (2000), Moltó (2004), Herrera (1995), Crespo (2005) y Pozo (2013). Esta labor referida al trabajo experimental, facilitó que el trabajo metodológico fuera mejorado en las disciplinas de Didáctica de la Física y de Física General.

Sin embargo se aprecia que no fue suficiente para concretar la formación de habilidades experimentales de la Física. Estas no trascienden la tradicional concepción lineal y parcializada del proceso de formación de habilidades experimentales, a un proceso de carácter activo, sistémico y contextualizado.

Las acciones son limitadas a manipular, medir y procesar datos al seguir las orientaciones precisas. Aún no se manifiesta en todo su rigor el método científico y la relación con su profesión, en la formación del ingeniero agrónomo.

Lo anterior evidencia que por lo general la formación de habilidades experimentales de la Física muestran un carácter reduccionista y descontextualizado. Esta se revela en la acción manipulativa y se hace necesaria una concepción que trascienda estas acciones a otras más complejas y significativas desde su profesión.

Se reconocen la clasificación de la actividad experimental en los experimentos demostrativos, prácticas de laboratorio, experimentos impactantes, experimentos extra-clases, experimentos virtuales o trabajo experimental asistido por computadora, las excursiones y las visitas de campo. Fundora (1994), Núñez (1999), Colado (2000), Crespo y Álvarez (2001), Crespo, Álvarez de Zayas y Bernaza (2007), Sifredo y Ayala (2012), entre otros.

En los criterios anteriores no se reconocen todas las clasificaciones apuntadas e incluso se interpreta dicotómicamente la definición de actividad experimental como concepto. La misma suele recibir diferentes denominaciones, pero todas sus ideas directrices son un fiel reflejo de las experiencias orientadas a la formación de habilidades experimentales durante la enseñanza – aprendizaje de la Física en Cuba.

### **1.3. La formación de habilidades experimentales durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física**

El problema de la formación de habilidades ha sido objeto de amplio análisis por la psicología y la pedagogía en los últimos tres decenios del siglo XX, en los que se alcanzaron logros en el tema. Sin embargo, se manifestó ambigüedad en los contenidos e interrelación de los conceptos asociados a estos aspectos.

En la actividad se pone de manifiesto el nivel alcanzado por el sujeto en la formación y el desarrollo de la habilidad. Estas permiten al estudiante realizar una determinada tarea. Según González et al. (2001) y Fragoso et al. (2013), señalan que el término de habilidad, es generalmente utilizado con el sinónimo de “saber hacer”.

En la década de los años 60 del siglo XX, la diferencia entre los conceptos hábito y habilidad era muy difícil de apreciar. En aquel entonces se entendía por “habilidad el hábito no perfeccionado y por hábito la habilidad automatizada.” (Silva, 1986, p.156).

En la actualidad estas definiciones tienen mayor contenido e integridad, la práctica pedagógica se ha enriquecido desde diversas experiencias dentro del campo de las Ciencias de la Educación y las Ciencias Pedagógicas. Para Surnichenko (1978), la habilidad se define como la “preparación del individuo para cumplir rápida, exacta y conscientemente acciones teóricas y prácticas sobre la base de conocimientos, hábitos y experiencias anteriormente adquiridos...” (p. 81).

Chukina (1979) define la habilidad como “operación de carácter intelectual que es capaz de realizar el individuo...” (p. 51).

Barabanchikov (1980) define la habilidad como “la capacidad del individuo de emplear en la práctica, de forma creadora y orientada hacia un objetivo, los conocimientos y hábitos adquiridos (...), además señala que la habilidad es resultado de un proceso de enseñanza” (p.25).

Bogoslovski (1981) define la habilidad “como el nivel de cumplimiento de las acciones por el individuo, desde el más elemental hasta el más elevado (...) señala que se adquiere a través del proceso de enseñanza...” (p.138).

Malopurin (1983) define la habilidad como “la capacidad a través del proceso de enseñanza de cumplir exitosamente cualquier tipo de acción...” (p.54).

Talízina (1984) señala que "el lenguaje de las habilidades es el lenguaje de la pedagogía, el psicólogo habla en el lenguaje de las acciones, o de las operaciones" (p.116)

Silva (1986) define la habilidad como:

La preparación del individuo, adquirida a través de un proceso de enseñanza, que comprende tanto su capacidad para actuar ante situaciones nuevas sobre la base exclusiva de los conocimientos asimilados (habilidades primarias), como la de cumplir acciones teóricas y prácticas complejas cuando cambian de circunstancias exteriores en que se desenvuelven o cuando tienen que resolver tareas nuevas para él, apoyándose en los conocimientos, hábitos y habilidades primarios adquiridos con anterioridad (Habilidades altamente perfeccionada).  
(Silva 1986, p.158)

Resultan esclarecedoras las precisiones planteadas por Silva (1986) y Surnichenko (1978) donde se evidencia que para dominar una habilidad es necesario el vínculo entre las acciones teóricas y las prácticas y está dado en el proceso de llevar el conocimiento a la acción, como plantean Danilov y Skatkin cuando citan la obra de Platonov “constituyen el dominio de operaciones (psíquicas y prácticas) que permiten una regulación de la actividad (...)” (Danilov y Skatkin, 1990, p.129).

Petrovski (1988) el término habilidad la define como el “dominio de un sistema complejo de actividades psíquicas y prácticas, necesaria para la regulación conveniente de la actividad, de los conocimientos y hábitos que posee el sujeto”. (p.188). De forma semejante la definen López y Rodríguez (1990).

Brito (1989) refiere que es la “Formación psicológica ejecutora particular constituida por el sistema de operaciones que garantizan su ejecución bajo control consciente” (p.9).

El autor se adscribe a la definición de habilidad dada como:

La dimensión del contenido que muestra el comportamiento del hombre en una rama del saber propio de la cultura de la humanidad. Es, desde el punto de vista psicológico, el sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto que responde a un objetivo, las habilidades, formando parte del contenido de una disciplina, caracterizan en el plano didáctico, las acciones que el estudiante realiza al interactuar con su objeto de estudio con el fin de transformarlo, de humanizarlo (...). (Álvarez de Zayas, 1992, p. 54)

Plantea además que (...) “La habilidad siempre parte de los conocimientos y se apoya en ellos, es el conocimiento en acción (...)”. (...) expresa en un lenguaje didáctico un sistema logrado de acciones y operaciones para alcanzar un objetivo (...)” (Álvarez de Zayas, 1992, p.64).

Se plantean consideraciones al respecto, con las cuales se coincide tales como: “Sobre la base del conocimiento, los combatientes forman los hábitos y habilidades necesario en los ejercicios correctamente orientados (...)” (Barabanchikov, 1971, p. 95).

Álvarez de Zayas (1997), “Las habilidades son estructuras psicológicas del pensamiento que permiten asimilar, conservar, utilizar y exponer los conocimientos... (p. 67).

A partir de la sistematización de los estudios realizados se puede concluir que:

- La habilidad se estructura por el sistema de operaciones teóricas y prácticas necesarias para ejecutar una acción de forma consciente.
- Tiene como premisa esencial la base gnoseológica (los conocimientos) y hábitos que posee la persona o sujeto en cuestión y está orientada hacia un objetivo.
- La habilidad tiene su base en la actividad y esta se convierte en su esencia.

-Tiene como componentes inductores los objetivos y los motivos, como ejecutores las acciones y las operaciones.

Se determina que en la habilidad está presente un aspecto psíquico en el que juega un importante papel la acción mental, a través de los procesos lógicos de adquisición de los conocimientos, y un aspecto práctico, donde se pone de manifiesto la interacción entre sujeto y objeto.

Como se aprecia en las definiciones abordadas por la mayoría de los autores del concepto habilidad se abordan dos categorías esenciales acciones y operaciones. Bermúdez y Pérez (2004) son de la opinión que la acción “constituye el proceso subordinado a una representación del resultado a alcanzar, o sea, a una meta u objetivo conscientemente planteado” (p.66).

Petrovski (1988) expresa que las acciones son: “los actos conscientes y definitivamente orientados de la actividad” (p. 208). Rubinstein (1980), da una definición análoga: “Acto consciente y orientado que expresa la relación fundamental y específica del ser humano con su medio ambiente (...)” (p.202).

Una definición de acción más acabada y reconocida por la mayoría de los autores es la de Fuentes, Pérez, y López (1996) que plantea “Es el proceso subordinado a la representación de aquel resultado que debe ser alcanzado, o sea el objeto” (p.26). Álvarez de Zayas (1992) entiende por acción "el proceso que se subordina a la representación de aquel resultado que habrá de ser alcanzado, es decir, el objetivo (...)" (p.69).

Lo esencial en estas definiciones es que son actos orientados y ejecutados conscientemente hacia un objetivo, señalan la importancia del objetivo en la acción, sin él no hay dominio consciente de la acción.



Álvarez de Zayas (1992), define como operación “las formas de realización de la acción de acuerdo con las condiciones...” (p.69). Leontiev (1981), ofrece la definición más aceptada por la mayoría de los autores: “las formas de realización de la acción...” (p.87). Son muy adecuadas las precisiones formuladas por Álvarez de Zayas (1986) en relación con la habilidad:

La habilidad como acción que es, se puede descomponer en operaciones. Mientras la habilidad se vincula con la intención, la operación con las condiciones, de modo tal que en cada habilidad se pueden determinar eslabones de la misma u operaciones cuya integración permite el dominio por el estudiante de un modo de actuación. (p. 47)

Se aprecia, que las operaciones se realizan con un grado menor de conciencia respecto de la acción, y como regularidad se plantea que es la forma de realización de la acción. Cada acción, la conciben como actos consciente de realización de la actividad y está conformada por un sistema de operaciones que vienen a constituir pasos o peldaños a través del cual transcurre la acción. Con lo que se coincide.

Existen varios criterios clasificación de las habilidades. Bogoslovski (1981) señala que las habilidades distinguen en dos tipos, “habilidades elementales (acciones que surgen sobre la base de los conocimientos) y habilidades de maestría (acciones que surgen sobre la base de los conocimientos y hábitos ya existentes” (p.138).

Silvestre y Zilberstein (2002) las dividen en generales y específicas y las generales se subdividen en intelectuales y docentes.

De acuerdo a Álvarez de Zayas (1992), según el grado de generalidad, las clasifica en habilidades propias de las ciencias en general, habilidades propias de la ciencia bajo estudio y habilidades docentes.

Para Gil (1989) concibe que dentro de las habilidades particulares de la Física se encuentren, las relacionadas con los métodos de solución de problemas por vía teórica y

las relacionadas con los métodos de resolución de problemas por vía experimental.

Rojas y Achiong (1990) señalan que si se atiende a la esencia dialéctica del experimento químico, a los objetivos de la enseñanza desarrolladora y a los conocimientos en los cuales se sustentan, existen las habilidades específicas que son las que están asociadas a la formación de los conocimientos específicos, pero no exponen la definición de habilidad experimental específica, que es la que se relaciona con la actividad experimental.

Didactas como Fuentes (1996) y colaboradores se apoyan en la clasificación dada por Talízina (1988) y admiten la existencia de las habilidades específicas, propias de las ciencias, de las profesiones o de las tecnologías que son objeto de estudio o trabajo. Estas habilidades se llevan a las disciplinas y se concretan en los métodos de trabajo que deben aparecer como contenido del programa, aspecto con los cuales se coincide.

Más cercanos a la actividad experimental, Kirushkin (1987) y colaboradores plantean que en el caso de cada ciencia, existe un grupo de habilidades que tienen como criterio de clasificación las relacionadas con el experimento, y que se forman en él, que son específicas de la actividad experimental.

Pozo (2013), por su estructura cognitiva-procedimental de la habilidad, para ejecución de las acciones en el desarrollo de la habilidad, las concibe como experimentales, específico la de medir magnitudes físicas. Morales (2014) expone la clasificación de las habilidades en esta se encuentran las habilidades experimentales, pero al igual que Pozo esta queda restringida a la habilidad de medir y observar.

Valcárcel, Pérez y Porto (2016) sostienen su clasificación en **generales** “(...) capacidades comunes a determinada carrera o carreras” e **integradoras** “(...) sistematización de las generales y posibilitan su selección, algoritmización, para solucionar problemas profesionales reales inherente al objeto del egresado; aplicando el método científico-

investigativo propio del modo de actuación profesional” (p.94).

Esta conclusión toma mayor importancia para el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en la Educación Superior y se asumen.

El complejo proceso de adquirir una habilidad transita por dos etapas, la primera formación y la segunda su desarrollo. El aspecto psíquico posee un rol valioso en la formación de la habilidad, es mediante el desarrollo por etapas de las acciones mentales que se alcanza una nueva habilidad Talízina (1998). A través de los procesos lógicos de adquisición de los conocimientos tales como: la comparación, abstracción, análisis, síntesis, entre otros.

Según el Diccionario de Sinónimos y Antónimos (2000, s/p), expresa en una de sus acepciones que la formación es considerada como “(...) creación, constitución, establecimiento, institución, configuración, cultura, adiestramiento, aprendizaje (...)”.

López (1990) afirma “Las habilidades se forma en el mismo proceso de la actividad en la que los estudiantes hacen suya la información, adquieren conocimientos...” (p.1). Refiere además que “...Formar una habilidad consiste, según A. V. Petrovski, en lograr el dominio de un sistema de operaciones encaminado a la elaboración de la información obtenida del objeto y contenida en los conocimientos, así como las operaciones tendentes a revelar esta información” (p. 2).

“Se habla de formación de la habilidad a la etapa que comprende la adquisición consciente de los modos de actuar, cuando, bajo la dirección del profesor, el alumno recibe una orientación adecuada sobre la forma de proceder (...)” (López, 1990, p.2).

Según López (1990) se habla de desarrollo de la habilidad cuando:

Una vez adquiridos los modos de actuación, se inicia el proceso de ejercitación. Es decir, el uso de la habilidad recién formada se repite en la cantidad necesaria y con la frecuencia adecuada, de modo que vaya haciéndose cada vez más fácil de usar y se eliminan los posibles errores. Se resaltan, como indicadores de buen desarrollo, la rapidez y corrección con que se

ejecuta la acción. (p.2)

Álvarez de Zayas (1997) afirma que el proceso de formación de las habilidades consiste en: ...apropiarse de la estructura del objeto y convertirlo en un modo de actuar, en un método para el estudio del objeto (...). Enfatiza que se forman y desarrollan a través de la ejercitación de las acciones mentales y se convierten en modos de actuación que dan solución a tareas teóricas y prácticas. (p.67)

De acuerdo con Zilberstein, Portela y Mcpherson. (1999) que refieren que:

La habilidad se forma en la **actividad**, que el docente debe dominar, sus componentes funcionales que debe realizar el alumno, las que se deben estructurar de forma que sean **suficientes**, es decir que repita un mismo tipo de acción, aunque varíe el contenido teórico o práctico, que sean **variadas**, (...) que impliquen diferentes modos de actuar, desde las más simples hasta las más complejas y **diferenciadas**, en función del desarrollo de los alumnos y considerando que es posible "potenciar un nuevo salto" en el dominio de la habilidad. Al no concebirse lo anterior, el alumno ejecuta diferentes acciones anárquicamente organizadas, lo que impide su sistematización y por consiguiente el desarrollo de las habilidades. (p.15)

Moltó (2008), se refiere al aprendizaje de una habilidad "... implica que el educando llegue a dominar su invariable estructural (...) esto se logra con la actuación del educando bajo la dirección del educador a partir de la realización de un sistema de tareas educativas diseñado al efecto" (p. 69).

Se aprecia que la formación de las habilidades, requiere de una apropiación por parte de los estudiantes de la estructura del objeto, de la invariable estructural, de los modos de actuar, de acuerdo a cada autor, pero coinciden en todos los casos que debe formarse bajo la dirección del profesor. El desempeño didáctico constituye un elemento clave en este proceso, para que estas se formen en la actividad, sean suficientes, variadas, y diferenciadas y vayan de lo más simple hasta lo más complejo.

Del análisis anterior se concluye que no debe existir separación entre la acción mental y la acción práctica. Puesto que la primera determina a la segunda, de no ser así ocurren incoherencias en el proceso de la asimilación. Esto se manifiesta, cuando el estudiante concibe el experimento, manipula instrumentos, mide magnitudes físicas, recopila datos, los procesa, hacen gráficas, entre otras acciones, sin tener una idea clara de su significación, por qué lo hace, qué es lo que se comprueba, por qué mide con un instrumento y no con otro, por qué utiliza una escala y no otro criterio de selección.

Se demuestra así que no hay una orientación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y hacia la formación de la habilidad experimental. Resulta que, al no formarse, solo queda un mero accionar instrumental sin una participación activa de los estudiantes.

Para comprender la particularidad de este aspecto es necesario el conocimiento de las bases psicológicas y pedagógicas. Se asume lo expuesto en los trabajos de Leontiev (1975) en relación con la teoría de la actividad, así como la teoría de la formación planificada y por etapas de las acciones mentales de Galperin (1979).

Además de la ley genética fundamental del desarrollo psíquico, la que expresa dos planos el intersicológico y posteriormente en el intrasicológico, y que la educación no existe al margen de las relaciones sociales, no ocurre fuera de la zona de desarrollo próximo y esta precede y conduce al desarrollo.

En lo referido a la formación de estas habilidades, las que se asocian al experimento. El diccionario de filosofía del colectivo de autores encabezado por Frolotov (1980), define el experimento como:

Investigación de cualquier fenómeno mediante la influencia activa sobre ellos a través de la creación de nuevas condiciones, correspondientes a los fines de la investigación, o del cambio del curso del proceso en la dirección necesaria. Siendo parte de la práctica socio - histórica de

la humanidad, el experimento constituye una fuente de conocimiento y criterio de autenticidad de las hipótesis y de las teorías (...). (p.160)

Rosental y Iudin (1981), aceptan la definición anterior y agregan que “(...) Todo experimento se basa en la modelación de los fenómenos que estudia (...)” (p. 165).

Se observa que para realizar un experimento como parte de la actividad cognoscitiva consciente, el estudiante debe modelar el fenómeno a estudiar sobre la base de determinadas culturas adquiridas previamente. En este proceso se implican varias acciones psíquicas y prácticas.

Estévez (2000) define como habilidad experimental, “El dominio de un sistema de acciones psíquicas y prácticas para la modelación y ejecución de la actividad experimental y posteriormente, explicar los resultados del experimento con ayuda de los conocimientos que se posee” (p.13). A juicio del autor el concepto anterior queda restringido al dominio de las acciones «al conocer» y no se expresa la manifestación de la acción teórica y práctica al «saber hacer».

Históricamente se ha considerado que la formación de habilidades experimentales se alcanza en las prácticas de laboratorio de Física. Pereira (como citó en Estévez, 2000) la considera:

(...) La forma organizativa del proceso docente educativo a través de la cual se fijan y profundizan mediante el experimento los fundamentos teóricos y científicos de la asignatura, se aprenden los métodos más adecuados y se desarrollan las habilidades y los hábitos para el análisis científico y la experimentación con los medios, equipos y aparatos especiales, en la cual el estudiante realiza la actividad con un alto grado de independencia. (p. 2)

En esta definición se absolutiza esta forma de clase al concebir la formación de habilidades experimentales. Se limita a las acciones para su formación y la influencia de las restantes formas de clases como sistema.

En el estudio de la formación de habilidades experimentales de la Física, se toma como pauta resultados de investigaciones como, Bello (1993), Pérez (1997), Estévez (1998), Gómez (1999), Cabrera (2001), Río (2002), Castro (2003), Rubio (2004), Wong (2005), Rodríguez y Colado (2008), Pedroso (2011), Pozo y Domingo (2013), Morales (2014), entre otros.

Estas investigaciones trataron la formación y desarrollo de habilidades para el aprendizaje de la Física, la Matemática y la Química, habilidades de estudio, habilidades profesionales, el trabajo con la resolución de problemas físicos desde el punto de vista motivacional y las habilidades experimentales en Física y la Química. La última profundiza en el trabajo con las mediciones de magnitudes físicas y químicas.

Sin embargo, su aplicación no ha manifestado el incremento de los índices de eficiencia en estas habilidades. Tampoco aborda el trabajo con las habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional, están restringidas a ciertas acciones experimentales, no siempre se asciende a acciones más complejas que tiren del desarrollo y modos de actuación de su profesión con independencia y creatividad.

Se asume como premisa el aspecto del conocimiento, pero no se manifiesta con todo rigor esta categoría en sus análisis, así como las bases desde el punto de vista cognitivo para determinada cultura (científicas, metrológica, estadística y comunicacional) y actitudinal. Estas son esenciales de acuerdo a los avances tecnológicos y situación actual de la sociedad, inmersa en la revolución del conocimiento y de la información.

Las habilidades experimentales forman parte de la actividad teórica y práctica, tiene naturaleza material objetiva y se adecuan a los objetivos. Al estudiar la disciplina Física, debe unificarse el conocimiento de las propiedades de las sustancias, los principios, leyes,

categorías y teorías en que se sustenta con la práctica. Lenin (1969) refiere que “...Conexión de la teoría con la práctica y la ciencia con la vida...” (p. 301).

Cuando el estudiante domina y manifiesta las acciones teóricas y prácticas se forma la persona, en la misma medida que interioriza la actividad guiada por la representación anticipada de lo que puede alcanzar. El proceso de interiorización debe ser ubicado dentro de un sujeto psicológicamente concreto quien en su desarrollo, no sólo interioriza sino que, además, produce nuevos elementos mediante la actualización y externaliza las acciones.

El estudiante puede y tiene que crear, autodesarrollarse con la apropiación de acciones teórico-prácticas. El profesor debe conocer además sus individualidades, facilitar este proceso y trabajar en la zona de desarrollo próximo, estimular su crecimiento personal durante la actividad manifestándose como educador.

En esta actividad es de gran importancia las relaciones afectivas profesor - estudiante, las que deben ser de colaboración entre colegas. El profesor domina la materia y tiene prestigio, pero no es un «erudito», sino que ante sus estudiantes y junto con ellos, siempre está constantemente motivándolos e incitándolos a la búsqueda del conocimiento y al aprendizaje consciente.

Se parte del hecho de que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la actividad experimental de la Física, generalmente tiene como deficiencias el divorcio entre la orientación de la actividad y su ejecución. El estudiante tiende a la ejecución de la actividad al seguir los pasos que el profesor le indica previamente y a partir de acciones mecánicas y cerradas e inflexibles lo que limita la creatividad.

El análisis de los aportes realizados por los autores mencionados se pueden resumir en:

✓ La formación de la habilidad es adquisición consciente de los modos de actuar, bajo la dirección del profesor, desde la actividad, esta debe ser suficiente, variada y diferenciada.



- ✓ Dentro de la clasificación de habilidades dadas se encuentra las específicas y dentro de ellas las experimentales, así como las generales e integradoras.
- ✓ Estas parten del dominio de sistemas de acciones y operaciones propias de la actividad experimental y se sustentan sobre la base de un conocimiento previo.

La Teoría de la formación por etapas de la acciones mentales y la Teoría de la Actividad explicitan claramente que existe una estrecha relación entre los conocimientos, las habilidades y los objetivos. Talízina (1998), reconoce la importancia de los conocimientos en las habilidades y viceversa: “(...) podemos hablar sobre los conocimientos de los estudiantes en la medida en que sean capaces de realizar determinadas acciones con estos conocimientos...” (p. 47).

Álvarez de Zayas (1992) estima que en cada objetivo existe, al menos, una habilidad. La importancia de la relación dialéctica entre los componentes del proceso docente y entre ellos: el objetivo, el método y el contenido (conocimientos, las habilidades y los valores), tienen categoría de ley, “la segunda ley de la Didáctica” (p. 64).

Los autores anteriores afirman que cada disciplina tiene un encargo social y metodológico a lograr en los estudiantes; para ello, se propone un objetivo el cual tiene que ser vencido mediante la adquisición de los contenidos que están formados, por valores, conocimientos y habilidades. Por tal razón cada disciplina tiene sus propias habilidades.

Las transformaciones alcanzadas de las actividades experimentales dentro de ellas las prácticas de laboratorio de Física, de una forma u otra contribuyen a la formación de habilidades experimentales. Estas no siempre se relacionan con el modo de actuación profesional, ni son suficientes para un proceso formativo eficiente al que se aspira en la contemporaneidad.

Además, no siempre se discute su relevancia social (visión descontextualizada, socialmente neutra), casi nunca se procede a la formulación tentativa de hipótesis susceptibles de ser sometidas a prueba mediante diseños concebidos al efecto, sino que se pide a los estudiantes que sigan una guía detallada, lo que contribuye a una visión rígida, algorítmica y cerrada de la ciencia, en ocasiones falta el análisis crítico de los resultados obtenidos y el planteamiento de nuevos problemas.

Es necesario integrar sistemática y sistémicamente acciones y operaciones que caractericen a este profesional en su proceso formativo. Razón por la cual, es importante identificar los referentes teóricos que permitan fundamentar una estructura metodológica para la formación de habilidades experimentales de la Física desde las diferentes formas de la clase y otros componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, cuyo proceso, oriente la formación de los estudiantes hacia el modo de actuación del Ingeniero Agrónomo y brinde a estos una visión de la futura profesión.

#### **1.4. Trascendencia de la formación de habilidades experimentales de la Física desde la profesión del Ingeniero Agrónomo**

La Agronomía (del latín *ager*, 'campo', y del griego *vóμοσnomos*, 'ley'), llamada también ingeniería agronómica, es el conjunto de conocimientos de diversas ciencias aplicadas que rigen la práctica de la agricultura y la ganadería. Es la ciencia cuyo objetivo es mejorar la calidad de los procesos de la producción y la transformación de productos agrícolas y alimentarios. Fundamentada en principios científicos y tecnológicos, estudia los factores físicos, químicos, biológicos, económicos y sociales que influyen en el proceso productivo.

De acuerdo con De Ferranti (2003), lo que se necesita en la actualidad, a tenor de los acelerados cambios sociales, económicos, tecnológicos y climáticos intensivos en

destrezas, es la capacidad de aprender, de adaptarse, innovar, trabajar en equipo y relacionarse con una amplia variedad de actores, aspecto que materializa la interdisciplinariedad para la formación de habilidades experimentales de la Física.

El Ingeniero Agrónomo es un profesional que planifica, coordina y realiza estudios e investigaciones sobre manejo de suelos con fines agrícolas, que incluye control de fertilidad, mecanización agrícola, riego y drenaje. Este además redacta proyectos de construcción con fines agrícola, mejoramiento genético y agronómico. Así como el control de plagas y enfermedades en plantas y en animales, uso de técnicas agroindustriales en el procesamiento de productos agropecuarios, asistencia técnica y adiestramiento de agricultores y productores agropecuarios; estudios socioeconómicos del sector agrícola y administración de fincas, estos contenidos desde el perfil de la carrera identifican la lógica interna desde la ciencia y de los modos de actuación en su desempeño profesional.

Además fiscaliza la producción de semillas certificadas y la aplicación de normas legales fitosanitarias y se dedica además a temas medioambientales, como estudios de impacto ambiental, energías renovables, entre otros.

El Ingeniero Agrónomo, al hacer uso racional de estos, debe dirigir el proceso de producción agropecuaria con una lógica que implica habilidades de dirección: diagnosticar, pronosticar, planificar, organizar, regular, aplicar, ejecutar, controlar, evaluar y comunicar para lo cual generalmente:

- ✓ Analiza los problemas de la producción agropecuaria a que se enfrenta para el diagnóstico y establecimiento de pronósticos.
- ✓ Organiza la producción, establece la planificación de las tareas necesarias, al tener en cuenta las alternativas de solución a la problemática agropecuaria para el uso racional de los recursos humanos, materiales y financieros.

✓ Ejecuta los planes, al aplicar las tecnologías apropiadas; controla el proceso y evalúa los resultados.

En la formación básica del Ingeniero Agrónomo debe incorporar un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes desde las ciencias básicas, dentro de la que se encuentra la Física, que le permita construir una cultura científica orientada hacia la profesión. Ello incide en su posterior desempeño laboral.

Cada ciencia básica ha de justificar su presencia en el currículo, esencialmente, sobre la base de los principios de profesionalización, fundamentación y sistematización, aspectos que sustentan el aspecto profesional. La Física como ciencia experimental al favorecer la formación de habilidades experimentales y establecer leyes y principios básicos de la naturaleza favorece a la comprensión de la Biología Vegetal y Animal, a los fenómenos que ocurren en el suelo, en la planta y en la atmósfera aspectos de vital importancia para este profesional.

Fundamenta además el funcionamiento de la maquinaria agrícola y establece las condiciones para asimilar el desarrollo de la ciencia y la técnica, al permitir la incorporación de nuevas tecnologías a los procesos productivos y de optimización Grabovski (1977, Álvarez-Ude (2003), Colectivo de Autores (2005).

La disciplina Física, al incorporar su método de trabajo científico y experimental, contribuye a la formación de habilidades hacia el quehacer investigativo, innovador y creativo del futuro Ingeniero Agrónomo, aspectos que caracterizan a su modo de actuación profesional.

Fuentes y Álvarez (1998) refieren que el modo de actuación profesional constituye:

(...) una generalización de los métodos profesionales, (...) que le permiten al profesional actuar sobre diferentes objetos particulares propios de su profesión, siendo independiente de los objetos concretos de la profesión, caracterizan la actuación del profesional,

independientemente de donde desarrolle su actividad y los campos de acción con los cuales actúa. (s.p)

El Modelo profesional y plan de estudio D del Ingeniero en Agronomía, define como modo de actuación del Ingeniero Agrónomo realizar una gestión eficiente en los procesos que se desarrollan en los sistemas de producción agropecuarios, utilizando técnicas de extensión, **investigación** y de comercialización, **participando en proyectos de desarrollo**, y en la actividad docente contribuyendo al desarrollo sostenible. (López y Torres, 2006, p. 5).

Se considera el carácter sistémico y sistematizado del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física. Se hacen duraderas y pueden ocurrir transferencias a cada situación cambiante durante su ejercicio, de acuerdo al desarrollo de tecnológico y los cambios climáticos actuales. Se necesita de una formación permanente sobre la base del «saber» y sobre todo el «saber hacer» para poder emprender y crear.

Desde estos referentes teóricos relacionados con el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física y su manifestación con la profesión, el autor considera que son la base para conocer el estado actual del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, aspecto que se muestra en el próximo epígrafe.

### **1.5 Diagnóstico del estado actual de la formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río**

Para diagnosticar el estado actual del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la

Universidad de Pinar del Río, se tuvieron en cuenta la aplicación de diferentes métodos del nivel empírico y matemático-estadísticos, los que permitieron obtener y procesar la información necesaria que, una vez triangulados metodológicamente, posibilitan arribar a regularidades distinguidas en problemas y potencialidades que determinan dicho estado.

#### **1.5.1. Procedimiento para el diagnóstico inicial**

Para la ejecución del trabajo de diagnóstico y valoración del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, a partir de la concepción didáctica que se propondrá, se asume la tecnología para la determinación de problemas y potencialidades desde la Educación Avanzada (Añorga y Valcárcel, 2010, p. 25). A continuación se presentan los ocho pasos para este proceso de diagnóstico:

1. Se establece un acercamiento al contexto en el que se investiga, en este paso se refieren las unidades evaluativas (docentes, estudiantes, autoridades, otras), así como la caracterización de los grupos muestrales.
2. Se establece el proceso de parametrización, entendido como “(...) la derivación del objeto y el campo de estudio en elementos medibles que nos acerquen a la realidad (...)” (Añorga y Valcárcel, 2010, p.25). (Anexo 1).
3. En este mismo paso, los referidos autores proponen que se identifiquen los instrumentos que se aplicarán y los objetivos de cada uno.
4. Se realiza el acercamiento al modelo ideal de los sujetos que se investigan, específicamente el autor centra el estudio de la formación de las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.

5. Se realiza un acercamiento al estado actual del objeto de estudio y el campo de acción en el contexto investigado, para ello el autor refiere cinco instrumentos para el diagnóstico acerca de la formación de habilidades experimentales de la Física de los referidos estudiantes.

6. En este paso, se realiza la comparación entre el estado actual y el estado esperado, fuente de las contradicciones que generan los problemas y potencialidades del proceso que se investiga.

7. En él, se jerarquizan los problemas antes identificados y se agrupan a partir de las variables, dimensiones e indicadores referidos en la parametrización (paso 2).

8. Finalmente, se encuentran las vías de solución y se retroalimenta el proceso a partir de la consulta a especialistas y/o a expertos, entre otras vías empleadas para constatar la validez teórica de la solución que se propondrá al problema científico.

La enseñanza de la Física constituye una ciencia básica y los estudiantes de la carrera de Agronomía transitan por las asignaturas Física I y II. En la misma está presente el trabajo experimental, dentro de su contenido como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el colectivo pedagógico concreta las acciones que realiza, para garantizar que los estudiantes se apropien de conocimientos, habilidades y valores.

A partir de lo cual se ha podido definir operativamente el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional como:

La proyección de actividades suficientes, variadas, diferenciadas, que bajo el **desempeño didáctico del profesor**, facilite la adquisición de forma consciente de los modos de actuar en la **construcción y desarrollo de habilidades experimentales de la Física**, para proceder en la experimentación sobre la base de una cultura científica - profesional.

Desde las definiciones conceptuales de Estévez, López y Zilberstein, sistematizadas con anterioridad, el autor define de forma operativa el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía, objeto que se estudia, que le permiten constatar su estado actual en la Universidad de Pinar del Río.

Por los roles que tiene el docente, el estudiante y el grupo ante la dirección de proceso de enseñanza-aprendizaje y la complejidad del concepto definido operativamente, el autor sintió la necesidad de definir operativamente el desempeño didáctico del profesor, para ello se asume la sistematización realizada por Añorga y Valcárcel (2012) que reflejan de diferentes definiciones de desempeño (laboral, profesional, pedagógico, tecnológico, didáctico, otros) como regularidades que:

...todas son considerados como procesos pedagógicos, en tanto que desde el desempeño se logra la formación permanente y continuada de los recursos laborales, se realizan para cumplir determinados objetivos y funciones propias de la actividad laboral y/o profesional que realizan, expuesto mediante sus modos de actuación en los problemas propios del contexto y de la profesión. (Añorga y Valcárcel. 2012, p. 60)

Desde esta posición teórica que revelan los investigadores de la teoría de la Educación Avanzada, se define operativamente el desempeño didáctico del profesor como el proceso pedagógico realizado por el docente para tener una **preparación didáctica** necesaria en la **dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje**, que propicie mediante sus modos de actuación el desarrollo de la actividad experimental de la Física, desde la profesión del Ingeniero Agrónomo en un contexto real, convertido en una de las variables.

De esta derivación se identifica además como una segunda variable, la **Construcción y desarrollo de Habilidades Experimentales de la Física**, que constituye otro de los núcleos cognitivos del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física



en los estudiantes de la carrera de Agronomía, objeto que se estudia y transforma con esta investigación, visto como el sistema de influencias educativas que reciben los estudiantes desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, a partir de su manifestación en lo **cognitivo**, **procedimental** y **actitudinal** para la formación de habilidades experimentales de esta ciencia con un enfoque investigativo profesional.

De acuerdo con lo anterior se muestran en la siguiente tabla la relación de variables, dimensiones e indicadores del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
1. Desempeño didáctico del profesor.	1.1.Preparación Didáctica.	1.1.1. Tipo de superación recibida y la frecuencia.
		1.1.2. Nivel de dominio sobre el perfil de egresado de la carrera de Agronomía.
		1.1.3. Grado de preparación para la formación de habilidades experimentales de la Física.
	1.2. Dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje	1.2.1. Nivel de desarrollo de los modos de actuación para la organización del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje.
		1.2.2. Nivel de actuación realizado en el desarrollo de la actividad experimental de la Física.
		1.2.3. Grado de dominio de las relaciones entre las habilidades experimentales y la profesión.
2. Construcción y desarrollo de habilidades experimentales de la Física.	2.1. Cognitiva	2.1.1. Nivel de dominio del aparato conceptual y teórico de los fenómenos de la Física.
		2.1.2. Grado de desarrollo de las tareas docentes en las actividades experimentales.
		2.1.3. Estado de conocimiento de la Física en su vínculo con la profesión.
	2.2. Procedimental	2.2.1. Estado del aprendizaje de la Física logrado para el proceder experimental.
		2.2.2. Nivel de desarrollo del trabajo experimental.
		2.2.3. Grado de empleo de las técnicas, métodos y estrategias de aprendizaje desde el enfoque de proyectos.
	2.3. Actitudinal	2.3.1. Nivel de motivación por el experimento físico.
		2.3.2. Grado de implicación en la actividad experimental desde la lógica de la investigación.
		2.3.3. Nivel de desarrollo de los valores y actitudes relacionadas con las habilidades experimentales de la Física.

Desde la parametrización y en correspondencia con el paso dos de la tecnología de la Educación Avanzada, el autor identifica en la siguiente tabla los instrumentos y objetivos que se aplicarán en este proceso de diagnóstico. (Anexo 2).

En correspondencia con la tecnología de la Educación Avanzada, se hace necesario caracterizar el contexto de la formación de los estudiantes de la carrera de Agronomía.

### **1.5.2. Caracterización del contexto de formación del Ingeniero Agrónomo**

La carrera de Agronomía se inicia oficialmente en la provincia de Pinar del Río el curso 1972-1973, lo que queda oficializada por la Resolución Ministerial No. 184 del 73 en el local situado en la calle Antonio Rubio No. 232, la Sede Universitaria de Pinar del Río. Esta forma parte de la facultad de Forestal y Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, situado en Martí 270 final. Pinar del Río.

La carrera cuenta con seis Unidades Docentes distribuidas en los municipios de Pinar del Río, Consolación y Los Palacios, donde se vinculan los estudiantes de todos los años para el desarrollo de sus actividades prácticas docentes e investigativas. Además se compone por un total de 16 disciplinas, 77 asignaturas, 3 200 h/C que en el plan de estudios se establecieron para clases prácticas y prácticas de laboratorios. Cuentan en su claustro con 24 doctores y 34 másteres en ciencias.

En el plan de estudios D se distinguen 3 niveles ascendentes, un primer nivel denominado nivel preparatorio. En el mismo se desarrollan las disciplinas básicas de la profesión y las de formación general. El nivel pre-profesional, se desarrollan las disciplinas básico-específicas. El nivel profesional, se desarrollan la disciplina del ejercicio de la profesión.

Dentro de las disciplinas básicas está presente la Física, que no es solo para el dominio de leyes y conceptos propios de la ciencia Física, sino además para contribuir a la

formación de habilidades experimentales perdurables y solidas que favorezcan al modo de actuación profesional.

### **1.5.3. Características generales de la población para la investigación**

La población seleccionada está integrada por los estudiantes matriculados en la Universidad de Pinar del Río, en la carrera de Agronomía en el curso 2014– 2015, profesores del departamento de Física, jefe de Departamentos de Física y Agronomía, jefe de año y carrera, decano de la facultad de Agronomía y Forestal.

Los estudiantes de primer año de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, provienen de los Institutos Preuniversitarios Urbanos (IPU) de la provincia de Pinar del Río. Estos se encuentran en la etapa juvenil entre 19 y 20 años, de ellos 19 son hembras y 20 varones. Desde su actividad intelectual, están capacitados para realizar tareas que requieren una alta dosis de trabajo mental, de razonamiento, iniciativa, independencia cognoscitiva y creatividad. El 35,8% proviene de familia obrera, un 33,3% de familias campesinas, 17,9% cuentapropistas y un 12,8% de intelectuales, el 43,5% son hijos de padres divorciados, 41% de familias con un nivel económico promedio, de ellos poseen Laptop o computadora y telefonía móvil 15,3%, el 23% vive en la ciudad.

El departamento de Física, consta de 13 profesores, todos graduados universitarios, licenciados en educación ocho profesores para un (61.5%) y cinco graduados de carreras no pedagógicas para (38,5%) con respecto al total de docentes del departamento. De ellos, cinco son doctores para (38,5%), seis máster para un (46,2%), cuatro son titulares (30,8%), 3 auxiliares (23,1%) y cinco asistentes (38,5%), los años promedios en el sector educacional 31,4 años, con un mínimo de 10 años de graduados y al menos cuatro años de trabajo en Educación Superior, además sus últimas evaluaciones tienen categoría de bien. El 67% del total poseen poca experiencia en la formación de habilidades

experimentales, por lo general estos se encuentran en otras funciones docentes metodológicas, un profesor se encarga del desarrollo de las prácticas de laboratorio, el 100% del total de la población ha trabajado el laboratorio en los últimos 20 años.

La estructura de dirección está nombrada por las instancias pertinentes, desempeñan sus funciones y poseen como promedio 13 años de experiencia en la Educación Superior, los jefes de departamento son doctores en ciencias y con más de 15 años como promedio de experiencia en la Educación Superior y carrera, el jefe de carrera es máster y posee 10 años al frente de la carrera y su categoría docente es de auxiliar, los jefes de años poseen dos años de experiencia en el cargo.

#### **1.5.4. Análisis de los resultados por instrumentos**

Con la aplicación de instrumentos y técnicas empleadas (ver anexos 3, 5, 6, 7 y 8), se constata la existencia de las contradicciones expresada en el problema de investigación, se realiza el análisis de los resultados de cada instrumento, además permitió caracterizar el estado actual del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física.

##### **1.5.4.1. Análisis de los resultados obtenidos de la aplicación guía para el análisis documental**

El diagnóstico inicial partió del método de análisis documental, que permitió constatar el nivel de indicaciones y orientaciones para la formación de habilidades experimentales, recogidas en los principales documentos normativos y metodológicos de la formación del Ingeniero Agrónomo. Así como las acciones concebidas por el colectivo pedagógico en los documentos de la planificación del proceso formativo. (Anexo 3).

La formación de habilidades experimentales desde el trabajo experimental son registradas en los diferentes planes de estudio y documentos normativos de la carrera para la formación del Ingeniero Agrónomo, pero no resultan suficientes las indicaciones

metodológicas para el desarrollo de este proceso.

En el análisis de los planes de estudios por los que ha transitado la formación del profesional y de los programas de las disciplinas de la Física, se constata falta de claridad para la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional, hecho corroborado por el 84,6% de los profesores encuestados.

Se aprecia que desde el Plan de Estudio C, comienza la disminución de la actividad experimental con la reducción de las horas lectivas, que afecta la actividad experimental y con ello la formación de habilidades experimentales (Anexo 4). Solo el 30,7 % de los profesores tiene conocimiento de las exigencias del Plan de Estudio D, acerca del trabajo experimental, y su repercusión en la formación de habilidades experimentales. Se manifiesta poca experiencia en relación a la formación de habilidades experimentales necesaria para enfrentar el nivel pre profesional y profesional, así como su ejercicio profesional.

Las habilidades experimentales de la Física, están declaradas en la preparación de las asignaturas de Física General I y II para la carrera de Agronomía, en planes de trabajo metodológico. Sin embargo para alcanzar la formación de habilidades experimentales en los estudiantes, no es suficiente con esto. Se requiere un análisis de las actividades vinculada a la profesión.

En relación al plan de trabajo metodológico, y con ello la preparación de la asignatura, planes de clases e informes de resultados académicos, se constata poca sistematicidad e insuficiente integración de la ciencia física y la profesión desde la actividad experimental. Se ha constatado poca preparación sistémica de cada actividad y del sistema de clases de Física, encaminado a la formación de habilidades experimentales de la Física.

En revisión de proyectos de exámenes y otros instrumentos evaluativos se concluye que estos se delimitan al aspecto cognitivo y es insuficiente la sistematicidad de aspectos procedimentales desde actividades experimentales con un enfoque profesional. Se consideran insuficientes las actividades de preparación metodológica para potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física para este profesional.

#### **1.5.4.2. Análisis de los resultados de la encuesta a docentes**

Se realizó una encuesta individual a los 13 profesores, este instrumento se muestra en el (Anexo 5); que tuvo como objetivo constatar los criterios que poseen los profesores sobre su desempeño didáctico, desde su preparación didáctica y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje para potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

En los resultados de la encuesta a docentes recogida en el (Anexo 5.1a), el 30,7% han recibido cursos de superación sobre la formación de habilidades experimentales, el 30,7% demostró poseer conocimientos sobre las particularidades del modo de actuación del Ingeniero Agrónomo, el 53,8% manifiesta poseer un conocimiento integral del aspecto metrológico y de comunicación de resultados experimentales formados vinculados a la profesión, la dimensión preparación didáctica, se manifiesta con una categoría baja de un 85,7% (Anexo 5.1, Tabla 5.1b), considerándose una debilidad para el desempeño didáctico de los profesores al no concebir el proceso de formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional, que no contribuyen a su modo de actuación profesional.

Otra dimensión analizada es la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, en este aspecto se constata que el 15,4% de las actividades dirigidas ofrecen posibilidades a los estudiantes para expresar sus ideas, sentimientos, argumentos y ejecutar proyectos para

la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional, el 30,8% manifiesta lograr dirigir las actividades experimentales desde las diferentes formas de enseñanza para la formación habilidades experimentales de la Física manera sistémica, el 30,8% orienta a los estudiantes la realización de tareas experimentales que tengan que emplear las potencialidades del entorno para la solución de la tarea, estos manifiestan no haber logrado relación sistémica entre las Física I y II para la formación de habilidades desde la profesión que responda a sus modos de actuación.

Dentro de ella, se manifiesta el insuficiente uso los medios de enseñanza de manera integrada y relacionada con la profesión, el 38,5% logra implicación de los estudiantes en las actividades experimentales que realizan de modo que estas adquieran para ellos significación y sentido desde la profesión, estando afectada esta dimensión en un (70,6%) con un grado bajo de dominio de las relaciones entre la habilidades experimentales y la profesión, que limita la creatividad, en el diseño de actividades experimentales, su ejecución y valoración de resultados de forma crítica. (ver anexo 5.1, tabla 5.1c y d).

En resumen, se constata en los resultados de evaluación de los indicadores de las dimensiones de la variable estudiada, que los profesores del Departamento de Física poseen un grado bajo en el nivel de desempeño didáctico, para potenciar la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional, manifestado en su preparación didáctica y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

#### **1.5.4.3. Análisis de los resultados de la entrevista a directivos**

Se realizó una entrevista individual a los 11 directivos, compuestos por dos Decanos, tres Vicedecanos, un Jefe de Carrera, dos Jefes de Colectivo año, un metodólogo y dos Jefes de departamentos. (Anexo 6).

De acuerdo al análisis de la caracterización de los directivos, se aprecia que existe

experiencia en la mayoría de ellos, este aspecto es vital en la formación de habilidades experimentales, constituye una limitante la poca experiencia de los directivos de colectivos de años. Es reconocida por el (80%) de los entrevistados la importancia de la formación de habilidades experimentales de la Física, indicador evaluado de alto. (Anexo 6.1).

Los resultados demuestran que:

El desempeño didáctico de los profesores para la formación de habilidades experimentales de la Física es insuficiente, por el bajo nivel de significatividad que los profesores atribuyen en su preparación didáctica y a la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje orientada a las necesidades profesionales e investigativas del futuro Ingeniero Agrónomo de acuerdo con su modo de actuación profesional.

El criterio anterior se fundamenta al tener en cuenta el resultado promedio, de la variable desempeño didáctico, lo cual indica bajos niveles de satisfacción para los directivos (66,5%), que se distribuye en un (58%) para el nivel de preparación didáctica y en un (75%) de la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. (Anexo 6.1 tabla 6.1.e y gráfico 6.1.1).

De acuerdo con los controles de los directivos, el nivel de preparación de los profesores de Física no está enfocado hacia una sólida superación en temas relacionados con el modo de actuación del Ingeniero Agrónomo y temas de la Agronomía (72,7%); demostró poca preparación para su intervención en las reuniones de la carrera (54,5%) y bajos conocimientos sobre el modelo del profesional que forma (72,7%).

Además la preparación del colectivo se caracteriza por la insuficiente planificación de actividades tanto en frecuencia y calidad de acciones didácticas (72,7%), dirigidas al desempeño didáctico para potenciar el proceso de formación de habilidades



experimentales, coinciden en un (81,8%) al aseverar que no se realizan acciones conjuntas e influye en un insuficiente empleo de los contextos agronómicos durante la formación de habilidades experimentales de la Física.

La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por la escasa planificación de actividades experimentales integradas con un enfoque investigativo profesional, con un empleo de sistemas de medios de enseñanza las TIC y medios naturales a nivel bajo de un (81,8%); el empleo de métodos que contribuyan a la integración de las ciencias básicas y la profesión orientados a la formación de habilidades experimentales, es débil con bajo nivel de un (81,9%); se constata un nivel bajo de un (72,7%) en el carácter asistémico de entre las diferentes forma de enseñanza orientado formación de habilidades experimentales de la Física; el nivel de evaluaciones que contienen objetivos relacionados con las habilidades experimentales se caracteriza por un nivel bajo de un (90,9%). (Anexo 6.1 tabla 6.1 a y c).

#### **1.5.4.4. Análisis de los resultados de la prueba pedagógica**

La elaboración del instrumento para constatar el estado de formación de habilidades experimentales en los estudiantes de primer año de la carrera de Agronomía que se obtuvo fruto de la parametrización del objeto de estudio que aparece en el (Anexo 7). Esta prueba, se aplicó a 39 estudiantes, para su calificación se determinaron indicadores recogidos (Anexo 7.1).

En la prueba pedagógica se hizo énfasis en el empleo de instrumentos de medición de uso más común, los de mayor incidencia en los programas de la disciplina Física I y a la vez, los más necesarios para la vida, y que tributan al modo de actuación de este ingeniero, estos se muestran en el (Anexo 7.1 tabla 7.1a). Los aspectos evaluados se corresponden con las operaciones que constituyen el algoritmo a seguir para el desarrollo

de la acción de medir magnitudes. (Anexo 7.1 tablas 7.1a).

Se constata que en la acción de identificar los instrumentos de medición, poseen bajo nivel de un 62,5%; 87,5% poseen un bajo nivel al relacionar el instrumentó con la magnitud, 87,5%, logra Identificar la unidad en el SI con nivel bajo de un 87,5% y el 100% otras en otro sistema de unidades, con un nivel bajo del 100% en determinar la apreciación del instrumentos, su rango y determinar si están calibrados. (Anexo 7.1 tablas 7.1b).

En la pregunta dos y tres de la prueba se observa la dimensión procedimental, en la que se evidencia bajo nivel de un 78,5%, al manifestarse su accionar en bajo nivel de un 89,7% (Anexo 7.1 Tabla 7.1c), en la selección correcta del instrumentó de mejor exactitud, para efectuar la mejor medición, en la ejecución de la medición se manifiesta bajo nivel de un 69,2%. (Anexo 7.1 Tabla 7.1d), (ver anexo 7.1, Tabla 7.1e y gráfico 7.1.2).

Estos resultados revelan las limitaciones teórico-práctico que poseen los estudiantes en la formación y desarrollo de habilidades experimentales de la física lo que incide en su preparación y actitud en relación con su modo de actuación profesional.

#### **1.5.4.5. Análisis de los resultados de la guía de observación al proceso de enseñanza-aprendizaje**

La observación de clases se realizó a partir de una guía de observación (Anexo 8), se analizaron un total de 12 clases, con los siguientes resultados (Anexo 8.1). En el dominio del modo de actuación del profesional se evidencia bajo nivel en un 67,7%; lograr motivar a los estudiantes permanentemente hacia la profesión del Ingeniero Agrónomo se constata 50% con un bajo nivel. (Anexo 8.1a).Constatándose un bajo nivel en la preparación didáctica de los docentes en este proceso en un 50,8%. (Anexo 8.1b).

En relación en el dominio de métodos activos para lograr la participación e implicar a los

estudiantes en la proyección de las tareas y su ejecución se manifiesta bajo nivel de un 58,3%, en relación al dominio de los vínculos entre las asignaturas con la profesión, se manifiesta en 58,3% con un nivel bajo. (Anexo 8.1a).

En cuanto a la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, se aprecia que se aprovecha las posibilidades para la formación de habilidades vinculados con la profesión con nivel bajo de un 66, 6%. En relación al uso de las potencialidades de la localidad para la formación de habilidades experimentales en el desarrollo de la clase se evalúa a nivel bajo del 75,0%. (Anexo 8.1c).

En relación a los métodos de enseñanza que posibilite la formación de habilidades experimentales de la Física, se evidencia bajo nivel de un 66,6%. En relación al uso de los medios de enseñanza de manera integrada en función de las habilidades experimentales se afecta con bajo nivel a un 75%, sobre el empleo de evaluaciones de acuerdo a las acciones de las habilidades experimentales, se manifiesta bajo nivel de un 66,6%. En cuanto al lograr adaptar la clase a las necesidades profesionales de los estudiantes de forma creativa se manifiesta con bajo nivel 91,6%. En relación a la orientación de actividades con carácter sistémico y sistemático en función de las habilidades experimentales de la Física se manifiesta con bajo nivel de un 83,3%. En cuanto a la orientación de actividades experimentales para realizar en la localidad y en un contexto agronómico se evidencia en un bajo nivel del 100% de las clases, durante la exposición de actividades demuestran dominio metrológico, estadísticos y comunicativos en un bajo nivel de un 91,6%. (Anexo 8.1 tabla 8.1c).

En cuanto al nivel de conocimiento de los estudiantes se observa que demuestran tener conocimiento del fin y objetivos de la profesión a bajo nivel en un 83,3% de las clases observadas, en cuanto al desarrollo al realizar las tareas docentes relacionadas con las

habilidades experimentales se evidencia en un bajo nivel el 75% de la clases observadas (Anexo 8.1 tabla 8.1f y g), en la dimensión procedimental se constata un bajo nivel de participación en la toma de decisiones durante la clase de un 58,3%, aplican los contenidos de la física en la solución de problemas vinculado a la profesión con un bajo nivel del 66,7%, usan los medios de enseñanza de forma integrada con un nivel bajo de un 75,0% (Anexo 8.1 tabla 8.1h).

El nivel de motivación se evidencia en bajo nivel del 66,7%, aprovechan las posibilidades que ofrece la clase para expresar sus ideas, sentimientos, argumentos y ejecutar actividades experimentales a un nivel bajo de 50%. (Anexo 8.1 tabla 8.1j).

#### **1.5.4.6. Triangulación metodológica. Inventario de problemas y potencialidades en el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física**

Se coincide con los investigadores Vera y Villalón (2014) cuando al referirse a la triangulación expresan que:

Desde el punto de vista del procedimiento, entendiendo éste como aquellos pasos que llevaremos a cabo en la obtención de los datos y cómo estos serán procesados y analizados, también la forma será distinta al utilizar una aproximación cuantitativa y otra cualitativa. Permite agrupar la información recibida de distintas fuentes, técnicas e instrumentos, para identificar coincidencias y discrepancias en el fenómeno que se estudia. (p. 82)

A partir del análisis de sistema, se utiliza la triangulación metodológica de los resultados obtenidos mediante los seis instrumentos aplicados para la caracterización del estado actual de la preparación para la formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía a partir del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Se llegan a encontrar las dimensiones e indicadores más afectados en cada variable, desde la utilización de la siguiente regla de decisión.

Se tiene como rango: cuando se cumple plenamente, el resultado valorado es positivo en

los instrumentos aplicados se encuentra entre el 80% y el 100% **(Alto)**, Cuando se cumple en gran medida en valorado es positivo en los instrumentos aplicados se encuentra entre el 50% y el 79% **(Medio)**, Cuando se alguna medida el resultado valorado es positivo en los instrumentos aplicados se encuentra en menos del 50%. **(Bajo)**.

La aplicación de esta regla de decisión en la triangulación metodológica posibilitó la identificación de un conjunto de regularidades distinguidas como los problemas y potencialidades asociadas a cada variable y sus dimensiones que a continuación se muestran:

En la variable **Desempeño didáctico** se identifican regularidades distinguidas **como Problemas**:

- ✓ Insuficiente dominio del modo de actuación del Ingeniero Agrónomo para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.
- ✓ El nivel de preparación de los profesores de Física para dirigir el proceso de formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional es insuficiente.
- ✓ Se carece de una concepción didáctica con carácter sistémico, integrado y activo para potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.
- ✓ Se declara una visión reduccionista del PFHEF que facilitan, al concebirlo centrado en su ciencia y no en los modos de actuación profesional.
- ✓ No se aprovechan sistemáticamente las potencialidades que ofrecen los contenidos de la disciplina Física para facilitar el proceso de formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.
- ✓ En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Física no siempre se emplean sistémica y sistemáticamente métodos, medios y formas que potencien el proceso de

formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.

- ✓ En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Física no siempre se utilizan sistemáticamente los medios de enseñanza de manera integrada al contexto agronómico, que faciliten el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física.
- ✓ No se promueven estrategias que propicien el auto-evaluación, la co-evaluación y la hetero-evaluación de manera sistemática.
- ✓ La formación de habilidades experimentales de la Física se reduce a las prácticas de laboratorio de forma tradicional, que se vinculan poco a su futura profesión.
- ✓ En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física no se diseñan proyectos experimentales en contextos agronómicos para la formación de habilidades experimentales de la física, lo que influye en los bajos niveles de aplicación de estos en la solución de problemas profesionales.

En el **Desempeño didáctico** se identifican las siguientes regularidades distinguidas como

**Potencialidades:**

- ✓ Se posee dominio del programa de Física y de la metodología de la investigación.
- ✓ El 92% de los profesores poseen categoría de doctor y máster y se sienten comprometidos con la formación de los Ingenieros.
- ✓ Se poseen las condiciones materiales suficientes.

En la **Construcción y desarrollo de habilidades experimentales** se identifican las siguientes regularidades distinguidas como **Problemas:**

- ✓ Se carece de recursos cognitivos y procedimentales para la ejecución de la actividad experimental, en tanto manifiestan bajos niveles de reconocimiento sobre la importancia sociocientíficas y socioprofesionales de las habilidades experimentales de la Física.

- ✓ Insuficientes conocimientos teórico-práctico de los estudiantes y carencia de vivencias experimentales significativas sobre la ciencia Física de forma integrada al contexto Agronómico.
- ✓ Insuficiente empleo de estrategias de aprendizaje desde el método de proyecto.
- ✓ Insuficiente estimulación por la carrera de Agronomía seleccionada.

En la variable **Construcción y desarrollo de habilidades experimentales** se identifican las siguientes regularidades distinguidas como **potencialidades**:

- ✓ Se motivan por el trabajo experimental y su vinculación con la profesión.
- ✓ Se reconoce la importancia del dominio de las habilidades experimentales para ejercer su futura profesión.

El diagnóstico inicial para la evaluación del desempeño didáctico evidenció insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Física en los niveles precedentes, y en el primer semestre de la carrera, demostrado a través del estudio realizado a la variable construcción y desarrollo de habilidades. De igual manera, existen insuficiencias didácticas en los profesores del departamento para dirigir un proceso con estas características.

En virtud de lo expresado, se propone una concepción didáctica que apunta al mejoramiento de estas debilidades desde el método investigativo y sobre la base del modelo proyectivo, para potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física.

## CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO I

- La sistematización de los fundamentos de las ciencias pedagógicas posibilita identificar la didáctica de la Física, como sustento del proceso formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional, escenario donde el enfoque desarrollador abre un espacio a la organización didáctica de los contenidos.
- El proceso de parametrización realizado al objeto de estudio, permitió identificar las variables: *desempeño didáctico del profesor y construcción y desarrollo de Habilidades Experimentales de la Física*, derivadas en dos y tres dimensiones cada una y 12 indicadores, proceso que posibilitó la elaboración de los instrumentos para la identificación de los problemas y potencialidades relacionado con el objeto de estudio.
- Los profesores de Física realizan un tratamiento limitado en la incorporación de acciones didácticas al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, que organizan en la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional en tanto conciben el proceso con una visión reduccionista de la ciencia. Se reconoce su importancia, pero no actúan en consecuencia.
- Los estudiantes de la carrera de Agronomía, presentan falencias, de aspectos relacionados con las acciones teórico-práctico, desde diseñar hasta remodelar el experimento y su divulgación, poseen una preparación limitada, para la formación de estas con un enfoque investigativo profesional.

Estos resultados concluyen en la idea de la necesidad de una concepción didáctica con carácter sistémico e integrado para potenciar la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo, hacia esta dirección se encamina el próximo capítulo.



## **CAPÍTULO II. CONCEPCIÓN DIDÁCTICA Y METODOLOGÍA PARA EL PROCESO DE FORMACIÓN DE HABILIDADES EXPERIMENTALES DE LA FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA. VALORACIÓN DE SU VALIDEZ**

En el presente capítulo se exponen las bases teóricas, los fundamentos teóricos de la concepción didáctica, su estructura y metodología de implementación a partir la sistematización de los referentes teóricos y los resultados del diagnóstico inicial. Cierra el capítulo con la valoración de los resultados en el contexto donde se aplicaron las acciones propias de las etapas que conforman la concepción y su metodología.

### **2.1. Bases teóricas para fundamentar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agronomía**

La sistematización de los referentes teóricos abordados anteriormente permitirá identificar las bases teóricas de la concepción didáctica del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física.

Entre ella se encuentra la filosofía de la educación cubana, sostenida en el materialismo dialéctico e histórico, específicamente en la teoría del conocimiento y las leyes Dialéctica; con énfasis en el pensamiento filosófico cubano. A partir de lo planteado en las tesis aprobadas en el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba y ratificado en los congresos posteriores, lo relacionado con el fin de la educación: “(...) formar las nuevas generaciones y todo el pueblo en la concepción científica del mundo, es decir la del materialismo dialéctico histórico; desarrollar en toda su plenitud humana las capacidades intelectuales, físicas y espirituales del individuo (...)” (pp.5-6). Estos aspectos han sido reflejados en la masificación, individualización, socialización y educabilidad en los principios de la filosofía de la educación. (Blanco, A. 2003).

El enfoque histórico-cultural de Vigotski (1896-1934) que aporta como fundamento psicológico, el desarrollo integral de la personalidad. Posibilita tener en cuenta la zona de desarrollo próximo durante el proceso de formación de habilidades experimentales al concebirse la distancia que existe entre el nivel de desarrollo real y el nivel de desarrollo potencial. Este proceso precisa de una mediación didáctica en tanto que los estudiantes para enfrentarse a un problema experimental requieran de un trabajo en equipo, donde la colaboración y la cooperación sean el resultado de una correcta interacción social.

A través de la actividad el sujeto forma y desarrolla las habilidades. De acuerdo con Leontiev, las acciones que realiza el sujeto en una actividad determinada constituyen sus componentes y se orientan al logro de un objetivo.

Galperin, parte del principio teórico de definir la acción como la unidad básica del conocimiento del pensamiento y de analizar en ella una parte orientadora, la que es determinante, una ejecutora y otra de control.

El estudiante desarrolla la acción y es controlada por el profesor o grupo, donde se hace necesario un correcto cumplimiento de la base orientadora de la acción. Lo anterior permite enfocar el tránsito de la formación de habilidades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje en cada forma de clase desde la etapa de orientación, ejecución y control.

En el desempeño didáctico se concibe que el proceso de interiorización de cada acción, transite de lo externo a lo interno. Galperin estructura su sistema o metodología encaminada a demostrar cómo la acción externa se interioriza convirtiéndose en acción interna con un carácter objetual. Para realizar las acciones es necesario que se tengan en cuenta las formas métodos y medios que garantizan la realización de ellas. Las formas no son otra cosa que las operaciones.

La didáctica desarrolladora de la enseñanza enfatiza en el carácter activo y consiente del aprendizaje. El estudiante debe aprender a aprender, como resultado del tránsito progresivo de la dependencia a la independencia, y a la autorregulación del aprendizaje. La enseñanza debe promover la curiosidad, creatividad y el dominio de estrategias, cognitivas y metacognitivas, donde el profesor asume la función de guía, orientador o facilitador en la apropiación de la nueva experiencia.

Posiciones teorías relacionadas con el modo de actuación profesional propuestas por Fuentes y Mestre (1997), le permiten al autor reconocer que el nivel alcanzado por los estudiantes en los conocimientos, habilidades y valores se exterioriza mejor en un contexto histórico-concreto, si el proceso de enseñanza-aprendizaje que los instruye, educa y desarrolla está cimentado desde los rigores de la profesión, proceso que se ve favorecido si se implementa el accionar secuenciado del algoritmo de trabajo correspondiente.

Otra base está en la Teoría de los Procesos Conscientes de Álvarez de Zayas (1999). Este autor refiere que el proceso de enseñanza-aprendizaje es consciente, si la actividad orientada es sistematizada e interconectada, cuya condición es social. En su propuesta se identifica la solidez de los objetivos de un plan de estudio, como punto de partida para lograr la aspiración de formar los profesionales que necesita la sociedad.

Las relaciones entre las categorías del proceso manifiestan las leyes de la Didáctica “La escuela en la vida”, expresa la relación entre las categorías problema- objeto- objetivo, y la “Educación a través de la Instrucción”, expresa las relaciones entre objetivo, contenido - método (forma y medio), así como la relación del (objetivo- resultado), que da lugar a la evaluación. El proceso de enseñanza-aprendizaje en sus relaciones se ejecuta con carácter sistémico, desde el eslabón más simple (la tarea), hasta el más complejo (la

carrera). De esta manera se garantiza el dominio por el estudiante de una nueva habilidad.

Las categorías didácticas en este proceso productivo son interpretadas desde el enfoque sistémico, que permite elaborar tareas desarrolladoras, con características de ser variadas, suficientes e individualizadas, que van de lo más simple hasta lo más complejo.

En la investigación constituyen bases teóricas, concepciones contemporáneas sobre la enseñanza-aprendizaje de la Física, que se concibe como un proceso desde el trabajo grupal, con significado y sentido personal, la vinculación de la teoría con la práctica centrada en tareas que posibiliten el análisis del problema y su solución. Donde la socialización de los saberes provocan nuevos puntos de vista, razonamientos y preguntas acerca de aspectos, estadísticos, comunicativos y metrológicos, el empleo adecuado de los instrumentos de medición, la conversión, la estimación, sus aplicaciones prácticas y normas internacionales, (Gil, Cruz, Valdés, Furio, Carrascosa, Colado, Miere, Asencio, Fraga, 1996); (Gil y Valdés, 1996); (Douglas, Bernaza y Corral 1996); (Ginoris, Addine y Turcaz, 2006). Así como actitudes éticas relacionadas con los valores de responsabilidad, colaboración, honestidad y laboriosidad.

Las vigentes concepciones de las ciencias consideran la necesidad de transformar la educación científica sobre la base de tres ideas didácticas estrechamente relacionadas abordadas en los referentes teóricos expuestos, expresadas en imprimir una orientación cultural a la educación científica, considerar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje las características distintivas de la actividad psíquica humana, reflejar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje las características fundamentales de la actividad investigativa contemporánea. Gil y Furió (1995), Valdés y Valdés (1999), Gil y Vilches (1999).

El empleo del método proyectivo, requiere de proporcionar al estudiante un contexto real y fomentar la interacción social y la colaboración en el entorno de enseñanza-aprendizaje. Por medio de la resolución conjunta de problemas experimentales, el diálogo y la discusión, los estudiantes pueden desarrollar niveles más profundos de comprensión de un problema o de un área del conocimiento. (Brown, Collins, Duguid, 1989, p. 18).

Singularmente importante se manifiesta dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje las relaciones entre estudiante-estudiante, estudiante-profesor y entre estos con el grupo en general, interpretada desde bases desde la sociología de la educación cubana, Blanco (2001). Se tiene en cuenta la particularidad de dichas relaciones en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, al determinar los modos de actuación profesional para la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional en contextos reales, como un fenómeno socio-cultural en estos estudiantes.

Una vez citadas y asumidas las bases teóricas sobre las que se sustenta la concepción didáctica del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía es posible proyectar sus fundamentos.

## **2.2. El proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agronomía. Su definición**

La fundamentación de la propuesta, se aborda, desde el análisis y la sistematización de los referentes teóricos. En este sentido se plantea que los estudiantes habrán de obtener ventaja, al potenciar habilidades y destrezas inherentes de ciertos procesos que son necesarios para las ciencias de acuerdo al método científico, tales como las expuestas por el colectivo de autores, “observar, medir, clasificar, comunicar, inferir y predecir” (Cuba. MINED, 1974, p. 15).

En niveles superiores, deben formarse habilidades experimentales más complejas, mediante procesos más complejos en los cuales se proponen las expuestas por el autor en la definición de habilidades experimentales. Cada una de estas habilidades se define y se ejemplifican sus acciones con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo (Anexo 9).

En el proceso de identificación de las bases y contextualización a la realidad que se investiga, se define como habilidades experimentales de la Física: el dominio y la manifestación de forma consciente de un sistema integrado de acciones teóricas y prácticas, en el diseño experimental, modelación, observación, medición, recogida de datos y su procesamiento estadístico, valoración crítica, socialización de magnitudes físicas, su posterior comunicación, así como proponer modelos perfeccionados, sobre la base de la cultura científica.

En consecuencia, se define el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional como una proyección de actividades integradas, sistémicas y profesionalizadas que sean suficientes, variadas y diferenciadas en el que los estudiantes, con el desempeño didáctico del profesor, se apropian y manifiestan de forma consciente de acciones teóricas y prácticas, con actitudes responsables, sobre la base de una cultura científica, metrológica, estadística y comunicativa, que posibilita la propuestas de nuevos modelos experimentales desde contextos agronómicos reales.

Se precisa realizar un análisis y proponer una definición del concepto alrededor del cual se conciben las principales transformaciones en relación con el objeto de investigación, el de concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

En el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española en la vigésimo tercera edición, publicada en octubre de 2014, es posible encontrar diferentes acepciones del término concepción, el cual proviene del latín “conceptio, -ōni” que significa acción y efecto de concebir. Concebir proviene del latín “concipĕre, cuyo significado es formar la idea una opinión o proyecto de algo en la mente. Comprender algo, encontrarle justificación, hacer un concepto de algo.

Para la conformación de la concepción didáctica se tuvieron en cuenta los criterios dados por los autores, Ruiz (1999), del Canto (2000), así como Gayle (2005) y Navarro (2006), Fernández (2009), Mena (2010), entre otros.

En este sentido se asume el criterio de Valle Lima (2010), reconoce la concepción como “una categoría que está ligada a los conceptos esenciales, principios que la sustentan y puntos de vista o de partida que se asumen para la elaboración del marco conceptual, así como una caracterización de aquellos aspectos trascendentes que sufren cambios” (p.155).

En tanto si se le añade el término didáctica se coincide con Mena (2010) al definirla como:

Una construcción científica de carácter sistémico sustentada en ideas básicas, relaciones esenciales, regularidades estables y principios dinamizadores que rigen la integración de los contenidos básicos fundamentales en la lógica del pensamiento profesional del Ingeniero Agrónomo en formación, lo que trasciende la didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje que lo sustenta. (p. 81)

En el análisis de las diferentes definiciones de concepción didáctica se determinan aspectos comunes como:

- ✓ Construcción científica ligada a los conceptos esenciales o categorías.

- ✓ Está constituida por un sistema o conjunto de ideas, relaciones esenciales entre diferentes componentes o aspectos.
- ✓ Se determinan posiciones teóricas (filosóficas, sociológicas, psicológicas, didácticas y pedagógicas) en correspondencia con una realidad concreta.

Se aborda el término de mediación desde el enfoque histórico-cultural (Vigostky. 1993), donde se enuncia para designar la función de los instrumentos, tanto materiales como psicológicos, que constituyen herramientas de interposición en las relaciones de las personas con otras personas y con el mundo de los objetos sociales y amplía la definición de mediación como, “(...) en la interacción humano-ambiente, usa signos en la comunicación. Es esta una acción mediadora del hombre” (p. 23).

Los procesos formativos, se constituyen en espacios de correspondencia, de nexo, conexión entre los componentes personales que establecen el proceso (profesores - estudiantes, estudiantes entre sí y el grupo) y entre éstos y los componentes no personales (problema, objeto, objetivo, contenido, métodos, formas, medios y evaluación). Además el proceso necesita de relaciones que influyan entre el enseñar y el aprender y entre estos y la realidad a aprender.

De acuerdo al análisis anterior se coincide con Frías (2008) al definir mediación didáctica como “aquella mediante la cual el docente dirige la actividad y la comunicación (...), en la cual se produce un tránsito de un estado inicial (no saber, no poder y no ser) a otro cualitativamente superior (saber, hacer y ser)” (p.81). En el caso singular del proceso de formación de habilidades experimentales, el estudiante posee determinados conocimientos teóricos y prácticos, que sirven de base para potenciarlas.

La mediación del profesor influye o favorece el desarrollo de la actividad del estudiante, de acuerdo acciones estructuradas de intervención didáctica, que concebirá en éste



proceso de reasignación del objeto de conocimiento y sus procedimientos. Donde se promueven acciones de aprendizaje teórico-práctico, que el mismo participe, descubra-redescubra, construya y reconstruya, lo que facilita su apropiación.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física como disciplina y esencialmente la formación de habilidades experimentales se estructura en dos etapas que involucran a las asignaturas Física I y II. Su carácter integrado e interdisciplinario contextualizado a la profesión agronómica, a partir de su relacionamiento con asignaturas como, la Informática, Análisis Químico, Suelo, Riego, Práctica Agrícola, entre otras. El tránsito por estas etapas ocurre con el apoyo del método de trabajo por proyectos, donde la actividad experimental investigativa y los contenidos profesionales, se combinan y problematizan para la formación temprana del profesional.

En la consulta realizada a diversos textos de la literatura pedagógica como el Manual de la Educación (Aja. et al, 2015, p.143) y el Seminario Nacional de Preparación Del Curso Escolar 2015-2016 se define el término de «proyecto» como “...un plan, sistema o estrategia de acción con características integradoras, donde a partir de tareas y de la disposición de recursos y tiempo se pretende la solución de problemas de diferentes esferas” (Cuba. MINED, p.121).

Se coincide con Fiallo al expresar que “...los proyectos en educación son modos de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje abordando el estudio de una situación problemática para los alumnos, que favorece la construcción de respuestas a las interrogantes formuladas por estos.” (p.28).

A partir del criterio anterior, se define el **proyecto experimental integrador** como una variante de formación de habilidades experimentales y constituye una forma de organización del aprendizaje, en la que participan (estudiantes, profesores, tutores y

facilitadores), en busca de soluciones grupales a problemas, con relevancia socioprofesionales, mediante un proceso activo, cooperativo, participativo, creativo, desde la investigación que transforma y desarrolla a los sujetos y su entorno.

Los proyectos están relacionados con las acciones investigativas diseñadas en forma de tareas docentes experimentales, que conducen al estudiante a seguir los pasos de un investigador novel. Estas acciones operan desde lo investigativo y se sustentan en los modos de actuación Ingeniero Agrónomo.

Según el diccionario the free dictionary (2013) define por enfoque “dirección o procedimiento que se adopta ante un proyecto, problema u otra cosa, que implica una manera particular de valorarla o considerarla” (s/p). Se denomina investigación “a un proceso mediante el cual se incorporan conocimientos en lo que respecta a una determinada ciencia o disciplina.”(s/p)

El término investigar proviene del latín investigiumire, que quiere decir etimológicamente ir sobre el vestigio...del verbo latino investigo-as-are quiere decir rastrear, buscar con cuidado, descubrir. Puede asumirse que es ir en la búsqueda de algo para descubrirlo.

En relación a la profesión del Ingeniero Agrónomo se declaran en las diferentes actividades concebida en su modo de actuación profesional. Personal capaz de dirigir explotaciones agropecuarias y de aprovechar los recursos que la naturaleza le brinda en el ámbito agrícola para obtener y transformar alimentos.

De acuerdo a lo anterior, se entiende por enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo, al procedimiento para la construcción y búsqueda de aspectos relacionados con explotaciones agrícolas para obtener y transformar los alimentos desde lo experimental.

En correspondencia, se define la concepción didáctica como una construcción científica y el desarrollo que se genera desde los proyectos experimentales integradores sustentados en conceptos esenciales, regularidades, principios e ideas científicas, para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, con carácter sistémico que realiza el profesor, además regula la mediación didáctica, donde al estudiante se le asigna el papel protagónico.

Esta definición ofrece las pautas para la construcción de la estructura lógico-conceptual de la concepción didáctica que posibilitan la dirección del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

### **2.3. Estructura de la concepción didáctica para el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física**

Según lo planteado en el Diccionario filosófico de Rosental y Ludin (1981). Estructura es “(...) una conexión y relación recíproca estable sujeta a leyes, entre las partes y elementos de un todo, de un sistema (...)” (p.166).

Del análisis de los referentes teóricos acerca de la concepción didáctica que se propone se representa en el esquema 10.1 del anexo 10, las que se expondrán los diferentes aspectos que la constituyen.

Para garantizar el carácter intencional, formativo, planificado, integrado y contextualizado del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física desde la enseñanza-aprendizaje, se plantean un conjunto de regularidades, entendiéndose como, “... cierto grado de obligatoriedad en las relaciones del carácter causal, necesaria y estable entre los fenómenos y propiedades del proceso de enseñanza-aprendizaje que implica que un cambio de algún aspecto exige la transformación de otro” (Álvarez de Zayas, 1999, p. 138). Estas regularidades son:

1- Relación de causalidad entre la acción pedagógica, la creación de vivencias experimentales y su continuidad hacia la zona de desarrollo potencial deseado en su formación que hagan significativos los contenidos de Física.

Esta concreta la importancia de las tareas de exploración, de indagación sobre fenómenos reales, contextualizados como alternativa para hacer potencial el carácter activo del aprendizaje.

2- La dinámica de las relaciones interdisciplinarias que se establece entre las diferentes asignaturas del nivel básico y de la integración del contexto agronómico.

De esta se materializa el carácter sistémico de los componentes didácticos no personales del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos físicos centrado en la formación de habilidades experimentales. Se regulan los vínculos entre la Física, otras ciencias básicas, y de estas con la disciplina principal integradora. Sienta las bases para la unificación de los componentes académico, laboral, investigativo y extensionista, al responder a un proceso de enseñanza-aprendizaje con carácter activo y desarrollador.

3- La relación entre el carácter multifactorial del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, en el aprendizaje de los contenidos físicos y el establecimiento de relaciones comunicativas de interacción y autorregulación en la ejecución de las actividades experimentales integradoras.

Relaciona los estudiantes, sujeto que aprende con los diferentes contextos, la escuela y el resto de los factores que intervienen en el proceso (familia, comunidad e instituciones), mediante el aprovechamiento de las variadas actividades en que él participa. Concibe las interrelaciones que se dan en el proceso para dinamizar las relaciones de comunicación entre los sujetos que participan (profesor, estudiante, grupo; profesor de disciplina

principal integradora), que se garantice el protagonismo del estudiante en su autotransformación, autocontrol y la interrelación con otros estudiantes y el profesor.

Silvestre y Zilberstein (2000) identifican como una de las principales dificultades de las concepciones didácticas actuales, la carencia de elementos suficientes para desarrollar la clase con una concepción sistémica, a partir de considerar principios generales de enseñanza. De acuerdo con Klinberg (1972), Savin (1990), entre otros, los principios didácticos en cada época histórica deberán poseer modificaciones para que la enseñanza-aprendizaje, responda a las exigencias que la sociedad le impone a la escuela.

Se consideró la posibilidad de aplicar el sistema de principios que rigen el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, fundamentado desde la Didáctica Integradora de Silvestre y Zilberstein (2000), por tener una base epistemológica común (Enfoque Histórico-Cultural) con la concepción didáctica propuesta. Se valoran un conjunto de principios de la Didáctica propuestos por un colectivo de autores del ICCP relacionados con los contenidos psicopedagógicos con un enfoque desarrollador, ICCP (2015).

La complejidad de dicho objeto exigió formular un sistema de principios que, soportados en los referidos, respondan a los intereses del proceso investigado y garanticen su funcionamiento en las condiciones de la formación profesional del Ingeniero Agrónomo.

Ellos constituyen puntos de partida y fundamentos para su definición, la elección de los componentes de su estructura y establecimiento de sus relaciones. La construcción de la concepción didáctica se realiza a partir de los siguientes principios:

✓ Interdisciplinar- profesional (Perera, 2000), de donde surge el valor agregado de la enseñanza de la Física, respecto a la enseñanza de la Agronomía, que refleja la integración de los contenidos, las ciencias básicas y el contexto agronómico: refiere la

relación de las acciones y operaciones de las actividades experimentales de la Física y el contexto básico.

✓ Unidad de la teoría con la práctica profesional en el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, que transita desde los referentes teóricos del contenido integrado hasta los prácticos, relacionados con los contextos de la profesión modelados en la realidad.

✓ Del carácter sistémico de las formas organizativas y la articulación de los componentes operacionales, fundamenta la concatenación de las formas organizativas con carácter intencionado, en la formación de acciones y operaciones de las actividades experimentales y la propuesta del proyecto experimental integrador transversal a estas, con un aumento en el nivel de complejidad de las acciones experimentales.

✓ Del carácter creador, consciente y activo de los estudiantes, esto admite el accionar individualizado y lo colaborativo de los sujetos que aprenden durante el proceso de formación de habilidades experimentales desde la enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la física, sistematizado en los proyectos experimentales integradores.

Para su fundamentación, se utiliza la propuesta de Añorga y Valcárcel (1999) acerca de las concepciones curriculares como el referente teórico en el proceso de modelación del objeto de estudio, configurado por lo filosófico, lo sociológico, lo psicológico, lo didáctico y lo pedagógico que seguidamente se presenta.

### **Fundamentos filosóficos.**

La concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de Agrónoma de la Universidad de Pinar del Río, asume una concepción filosófica general del materialismo dialéctico e histórico.

La concepción didáctica toma como base el principio de la concatenación universal de

todos los objetos y fenómenos que se expresa en la unidad estructural interna de todos los elementos y propiedades de cada sistema íntegro, así como de los nexos y relaciones infinitamente diversos de un sistema dado, con los sistemas y fenómenos que los rodean, la convicción de la unidad del universo, expresada en la armonía y en el hecho de que cada fenómeno, objeto y proceso están vinculados con los demás a partir de que la naturaleza es un conjunto único, en el que todas sus partes se hallan vinculadas entre sí por lo que se hace necesario el desarrollo de un proceso de formación de habilidades experimentales desde enseñanza-aprendizaje con un enfoque investigativo y con carácter integrado e interdisciplinario de la disciplina Física, donde los estudiantes sean el centro del proceso y unido a ellos se sitúen los aspectos de la profesión, se les enseñe a analizar los hechos, procesos y fenómenos que se producen en contexto Agronómico, tal y como ocurren en la naturaleza.

El hombre actúa con todos sus medios sobre la naturaleza transformándola y al mismo tiempo transformándose, esta actividad concreta de los hombres se denomina práctica. En el curso de la transformación de la naturaleza, la sociedad y el propio hombre, este se enfrenta a múltiples contradicciones, el reconocimiento de estas contradicciones las convierte en problemas que reclaman de una solución, lo cual estimula el proceso del conocimiento, que se verifica en su aplicación posterior a la práctica como criterio valorativo de la verdad. El conocimiento media toda actividad humana, además incluye su fundamento sustancial: la práctica.

En la concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física propuesta, propone desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje, basado en la actividad práctica, investigativa profesional, desde la propuesta de un proyecto experimental integrador. Esta concepción pone a los estudiantes en condiciones de

investigar, analizar interdisciplinariamente los hechos, procesos y fenómenos que allí ocurren y los obliga a tomar decisiones, al brindarles la posibilidad de aplicar los conocimientos a su práctica cotidiana como punto de partida y fin del conocimiento.

### **Fundamentos sociológicos.**

Tiene en consideración las características de los estudiantes de la carrera de Agronomía, que en esta etapa de la vida adquieren el compromiso con la sociedad, la cual demanda de ellos responsabilidad en la esfera de su educación, que se manifiesta en un desarrollo superior, como resultado de la actividad y la comunicación a partir de la interacción con «los otros» (compañeros, profesores, familiares y sociedad).

La concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la profesión, vincula a los estudiantes y a los profesores de la etapa pre profesional de forma temprana y otros agentes socializadoras: comunidad, familia, bibliotecarias, directivos; en lo social, lo económico, lo político, lo productivo, desarrollándoles habilidades para trabajar en grupos y para aprender de los otros, interactuar, cooperar solidariamente, lo que les permite socializar sus resultados y vivencias de su quehacer investigativo desde el proyecto experimental integrador.

### **Fundamentos psicológicos.**

Se toma en consideración que en esta etapa de la vida en la que se encuentran los estudiantes, se produce un salto importante en la esfera cognitiva, donde el razonamiento verbal y las formas lógicas del pensamiento pueden alcanzar niveles superiores, por lo que las posibilidades para estimular el desarrollo intelectual son cada vez mayores.

Se parte de las ideas de Vigotsky relacionadas con la mediación, la zona de desarrollo próximo y la zona de desarrollo actual. En la mediación el mismo concibe la relación entre el sujeto y el objeto como interacción dialéctica, en la cual se produce una mutua



transformación mediada por los instrumentos socio – culturales en un contexto histórico – social determinado aspecto que se manifiesta en la concepción didáctica de forma que potencien sus acciones y operaciones que se dan en el plano mental.

La zona de desarrollo actual la conforman todas las adquisiciones, logros y conocimientos que poseen los estudiantes que les permiten actuar de modo independiente y resolver los problemas, mientras que la zona de desarrollo próximo está determinada por la distancia entre lo que el estudiante puede hacer por sí solo y aquello que solo puede hacer con ayuda durante la actividad.

La teoría de la actividad: la formación de habilidades experimentales se desarrolla en la actividad experimental, donde se ponen de manifiesto las tres formas fundamentales de dicha actividad: la cognoscitiva, la práctica y la valorativa, a partir de la implicación voluntaria de los profesores de Física para resolver problemas que inciden negativamente en su desempeño didáctico, en lo referente a la dirección de un proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física que propicie mediante sus modos de actuación el desarrollo de la actividad experimental de la Física, desde de la profesión del Ingeniero Agrónomo.

Para lograr que la enseñanza provoque el desarrollo de la creatividad, la concepción didáctica parte de una caracterización que permite diagnosticar lo que el estudiante conoce, domina y puede aplicar por sí mismo y lo que aún no es capaz de enfrentar solo, pero sí puede resolver con la ayuda del otro. Se transfiere al estudiante a una fuerte motivación hacia la actividad en que se es creativo, imaginación viva y el saber generar ideas nuevas y diferentes con audacia.

### **Fundamentos Pedagógicos.**

Los fundamentos pedagógicos que sustentan esta concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional como

base las relaciones de la Pedagogía (Chávez, 2005, p. 19).

- ✓ La unidad entre el proceso educativo que se ofrece en la escuela y los que se derivan de otras agencias educativas de la sociedad en un momento histórico determinado.
- ✓ El proceso educativo tiene como fin la formación y desarrollo del hombre.
- ✓ El proceso educativo escolarizado contribuye al proceso de socialización del hombre.
- ✓ El carácter condicionado y condicionante de la educación.

De acuerdo con Calzada (2004), en su artículo “La ley de la unidad de la instrucción y la educación” donde refiere que “La concepción de que lo educativo sea el centro del proceso pedagógico es correcto [...]” (p. 31). En la presente concepción didáctica, intervienen diferentes agencias educativas como son la familia, los diferentes grupos de personas que laboran en las unidades docentes, empresas agrícolas, en cada uno de estos grupos los estudiantes se educan por diferentes vías.

La concepción didáctica propicia la formación y desarrollo de los estudiantes al contribuir a su formación integral y prepararlos para la vida profesional y social, les proporciona las herramientas necesarias para que puedan interpretar los procesos, hechos y fenómenos que ocurren en el accionar profesional de forma integrada e interdisciplinaria.

Permite desarrollar una conciencia crítica, que favorezca la creatividad y el desarrollo de valores como la responsabilidad, la honestidad, el patriotismo y el amor a la naturaleza, entre otros, lo que contribuye a la formación de una cultura general integral en los estudiantes, tal y como se expresa como finalidad de la Educación Superior.

La concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional contribuye a las relaciones sociales, al propiciar el trabajo grupal y cooperado. Se contextualiza el proceso de enseñanza-aprendizaje de Física para dar solución a los problemas de la vida profesional desde su propio accionar.

## **Fundamentos didácticos.**

Los fundamentos didácticos que sustentan esta concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional como base las leyes de la didáctica, reconocidas por Klingberg, Babanski, Álvarez de Zayas y Addine.

Según Álvarez de Zayas (1992) son:

- ✓ Relaciones del proceso docente-educativo con el contexto social.
- ✓ Relaciones entre los componentes del proceso docente-educativo.
- ✓ Relación entre la integración y la derivación del proceso docente-educativo.
- ✓ Relación entre la instrucción y la educación.

La concepción didáctica para potenciar la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional, tiene como base estas leyes y toma en consideración el desarrollo alcanzado por las ciencias de la educación y el pensamiento educacional contemporáneo, orientadas a la ubicación del hombre como centro de la educación y a la educación como proceso activo de aprendizaje. En la misma se tiene presente la unidad indisoluble que se establece entre lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador.

Según Álvarez de Zayas (1992), “Enseñar a trabajar, en la escuela, es enseñar al estudiante a resolver los problemas sociales con la ayuda del método, de la lógica de la ciencia”. Además refiere que “El encargo social es, para la escuela, en lo fundamental, preparar al hombre para el trabajo, para la ciencia” (p.23). La estructura y funcionamiento sistémico del proceso de enseñanza-aprendizaje se manifiesta en la propuesta.

En la misma se aborda de manera muy relacionada las categorías fundamentales de la didáctica: objetivos, contenidos, métodos, medios de enseñanza, formas de organización y evaluación. Además de considerar las relaciones que se establecen entre los

estudiantes, profesores y grupo, dado el carácter humanista de la educación cubana.

La concepción didáctica promueve además un aprendizaje desarrollador de forma activa y creadora parte de lo más cercano y conocido a aspecto más complejos e integrado a su profesión de manera significativa.

Esto implica a los estudiantes en su propio aprendizaje y a potenciar sus acciones y operaciones de la actividad experimental. Además, permite socializar sus resultados y experiencias en la ejecución del proyecto experimental integrador en un contexto real, proporcionándoles las herramientas para aprender a aprender, al suministrarle las vías para solucionar los problemas que se le presentan en su formación.

Según lo planteado por la doctora Addine (2000) son:

- ✓ Todo proceso de enseñanza-aprendizaje está históricamente condicionado.
- ✓ Todo proceso de enseñanza-aprendizaje expresa la unidad dialéctica entre lo instructivo y lo educativo.
- ✓ Todo proceso de enseñanza-aprendizaje posee una estructura y funcionamiento sistémico.

De acuerdo con los fundamentos asumidos, se plantean las ideas científicas que promueven la concepción, potencian el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo en formación, durante enseñanza-aprendizaje, que instruya, desarrolle y eduque a los estudiantes.

### **2.3.1. Ideas científicas de la concepción didáctica del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física**

El desarrollo de las ideas científicas se centra en el refuerzo del papel de la actividad, para darle un carácter investigativo profesional e integrador, basado en la actividad experimental del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la formación del Ingeniero Agrónomo orientado a su modo de actuación profesional.

Constituye la primera idea científica que **el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía se estructura por etapas.**

Esta idea científica permite garantizar que el proceso objeto de estudio, debe concebirse de forma sistemática y en dos etapas, una la *apropiación de los contenidos para la formación de habilidades experimentales de la Física* y la segunda de *profundización*, que coinciden con las asignaturas Física I y II de la disciplina Física, programada en el nivel básico de la carrera de Agronomía, expresado en Modelo del Profesional.

En el transcurso de estas etapas, la formación de habilidades experimentales debe transitar por una serie de eslabones o fases, tales como: la motivación y orientación, asimilación, dominio, sistematización y evaluación.

✓ Motivación y orientación: fase inicial, en que la motivación impulsa y dirige la actividad, y la orientación indica las ejecuciones que deberán ser realizadas en la actividad experimental, de forma consciente, así como los indicadores necesarios para evaluar la calidad de la ejecución.

✓ Asimilación: fase en la que el profesor deberá ofrecer tareas en las que sea necesario aplicar la invariante de habilidades experimentales.

- ✓ Dominio: fase en la que los estudiantes deben alcanzar un determinado nivel de dominio de la acción y su manifestación desde un contexto real.
- ✓ Sistematización: fase que pretende la generalización de la ejecución a nuevas situaciones, es el momento en que el estudiante debe ser capaz de relacionar el nuevo contenido con otros que él ya posee.
- ✓ Evaluación: fase donde se comprueba el logro de los objetivos por parte de los estudiantes a través de una situación; esto es, resolver una nueva tarea pero en cuya esencia se encuentre la invariante de habilidad experimental.

En el primer año, se tratan los contenidos de la asignatura Física I (cinemática, dinámica, leyes de conservación, teoría cinética molecular y termodinámica), el profesor se capacita y facilita el proceso, donde orienta las acciones y operaciones que deben realizar los estudiantes y su orden. Las orientaciones se gradúan de acuerdo a los niveles de dificultad y características de los estudiantes.

De esta manera comienza la familiarización desde los laboratorios de Física pero vinculado a objetos de la profesión. Los estudiantes reciben una preparación básica sobre magnitudes, instrumentos de medición, unidades de medida, cálculo de error, unido a la búsqueda de información sobre la planta seleccionada por ello, para el desarrollo de esta actividad.

En esta etapa: *apropiación de los contenidos para la formación de habilidades experimentales de la Física*, se introducen en los trabajos de laboratorios virtuales, con los recursos de laboratorio básicos disponibles en la universidad y los naturales del entorno, donde los estudiantes se familiarizan con estos objetos de aprendizaje. Además se facilitan aspectos teóricos de la Física y su relación con la profesión.

En el segundo año de la carrera, se desarrolla la etapa de *profundización* de habilidades experimentales de la Física, *que* coincide con la asignatura Física II de la disciplina Física. El programa tiene en sus contenidos, la electrostática, electromagnetismo, corriente eléctrica y la óptica geométrica y ondulatoria. En la misma se facilita la apropiación de acciones y operaciones de manera variada.

Se propician actividades para profundizar en las habilidades experimentales del contenido de Física I, así como los modos de actuar de la actividad experimental con carácter investigativo. En esta etapa se retoman las acciones anteriores que transitan por los eslabones o fases antes mencionadas y se introducen acciones y operaciones en la experimentación desde el sistema de conocimiento de la Física II y su vinculación con el contexto agronómico real.

Conforma la segunda idea científica que **el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física establece un sistema de habilidades que contribuye a la formación temprana del modo de actuación del Ingeniero Agrónomo.**

El sistema de habilidades experimentales propuesto trasciende los abordados hasta el momento, como los propuestos por Pozo (2011) y Morales (2014) basado en el modelo dado por Kunetsov. Se proponen habilidades experimentales de la Física que respondan al modelo profesional del Ingeniero Agrónomo estas son: *diseñar* el experimento, *modelar* el experimento, *simular* el experimento en contexto real, *ejecutar* el experimento (montar el experimento, observar objetos, fenómenos y procesos físicos, medir magnitudes físicas, calcular errores de la medición y la valoración crítica), *comunicar* los resultados del experimento y *remodelar* el experimento. (ver anexo 9).

Las habilidades propuestas se configuran con mayor nivel de complejidad, se corresponden con el método científico investigativo desde un contexto agronómico real.

La tercera idea científica expresa que en **el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agronomía se manifiesta el carácter interdisciplinario con un enfoque investigativo profesional desde un marco contextual integrador.**

Esta idea constituye parte de la concepción didáctica, donde los «modos de hacer» de los estudiantes y los profesores para lograr el tránsito descrito se traducen, como resultado del proceso de integración, en acciones desarrolladas para enseñar y aprender. El mismo garantiza el planteamiento de acciones relacionadas con las habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo, llevadas a actuación en un contexto real.

Se establecen actividades experimentales integradoras en un contexto real. Además los límites en términos contextuales del desempeño didáctico en el planteamiento de las tareas experimentales profesionalizadas, integradas, sistémicas y activas del proceso. Este se concibe en la interacción sistemática de los profesores de las diferentes disciplinas e intercambio cognitivo, procedimental y lo metodológico sobre la ciencia que imparte.

Se entiende por marco contextual integrador a las áreas del conocimiento y habilidades comunes que se integran y generan acciones constituidas a aspectos procedimentales frecuentes, que prevén contextos reales apropiados como base de la actividad experimental y facilitadores de nuevos aprendizajes para potenciar la formación y desarrollo de habilidades experimentales. (Anexo10, esquema 10.2).

En el marco contextual integrador se considera la formación de habilidades experimentales esencial dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales y en particular la Física. Estas comprenden un área privilegiada, de



manera que la mayor parte de los temas, desde la Biología (B), la Física (F), (M) Matemática (Estadística), al pasar por la Química (Q), son potentes para producir conceptos, procedimientos y actitudes que permitan su integración y el crecimiento del estudiante en lo profesional relacionado con el contexto agronómico (CA). Se enfatiza en la cultura metrológica, estadística y comunicativa con carácter investigativo.

De esta manera hace posible que los profesores de ciencias básicas y la práctica agrícola se nutran de aspectos didácticos comunes para influir con acciones frecuentes en los estudiantes, durante su desempeño didáctico y potencie la preparación de los profesores en aspectos nodulares de cada ciencia y de la profesión.

La Física como disciplina dinamiza, integra y profesionaliza el proceso de formación de habilidades experimentales, en el nivel básico, al tomar las Prácticas Agronómicas como contexto curricular de formación, de modo que hace posible que se extienda a otras asignaturas y actividades, así como muestra la interrelación entre los componentes didácticos del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos físicos.

El marco contextual integrador, es la forma de lograr la contextualización como vía para el tránsito de lo externo a lo interno en el proceso de asimilación del conocimiento, garantiza el vínculo con la práctica y el planteamiento de tareas lo que permite la creación de vivencias afectivas y garantizan las motivaciones intrínsecas hacia la formación de estas habilidades, con un menor esfuerzo invertido en su aprendizaje y se puedan transferir al contexto profesional.

La cuarta idea científica expresa que **el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física se contextualiza a partir del proyecto experimental integrador en un contexto real.**

El aumento de la complejidad de las acciones desde proyecto experimental integrador, consiste en la instrumentación de actividades con carácter investigativo basada en el método de proyecto, transverso a las formas de clases de forma interrelacionada. El proyecto experimental integrador está constituido por diferentes elementos que conforman la organización y su puesta en práctica. (Anexo 10, esquema 10.3)

Este método debe garantizar la relación contexto agronómico - ciencias básicas y de los componentes personales y no personales del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta relación se da mediante la adecuación del método de proyectos a las condiciones de la Educación Superior, este es un método propio de los enfoques interdisciplinarios y consecuentemente del análisis exploratorio de datos como parte de la actividad experimental.

La relación anterior tributa a la integración, profesionalización y contextualización, para potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional, desde la enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la disciplina Física en la formación de este Ingeniero y que contribuye al modo de actuación profesional del Ingeniero Agrónomo.

Según Batanero (1999), Behar (2003), Terán (2005), Mattana (2006), ello permitirá la propuesta de actividades experimentales con cierta complejidad, que sistematiza el sistema de acciones y operaciones propio de las habilidades experimentales, concretándose la integración. Como señala Garriga (2005):

El trabajo por proyectos permitirá una fuerte interconexión interdisciplinaria y con lógica de la profesión; desarrollo integral de la personalidad; independencia e individualización de la enseñanza y su adaptación a los requerimientos en el desarrollo del estudiante, reconocimiento de la multiplicidad de vías para alcanzar objetivos cognitivos-procedimentales y educativos en

oposición a la rigidez de modelos conductuales, énfasis especial en la vinculación de la enseñanza con la vida real y su profesión en lo específico. (pp. 42-45)

Lo experimental está dado por la actividad y el apoyo en las acciones experimentales contextualizadas a la profesión del agrónomo, lo anterior se sustenta en la medición de magnitudes físicas, las que se integran desde un contexto agronómico en la determinación del calibre de la semilla; la velocidad y aceleración del crecimiento de las plantas bajo la influencia de variables físicas, químicas y biológicas controladas. Se diseña el experimento y obtienen datos para su posterior procesamiento estadístico, análisis crítico, comunicación de los resultados, que incluye la remodelación del diseño experimental, como recurso para lograr la sistematización de cada acción experimental.

Lo integrador se presenta aquí a partir de los aportes de Fiallo (1999, 2001), Perera (2002, 2006), Álvarez de Zayas (2002, 2003), Mattana (2006), Mena (2010) como una alternativa para el planteamiento de problemas. Donde estos permitan el enriquecimiento mutuo, en un plano de igualdad de las disciplinas, lo que facilita la contextualización del proceso de formación de habilidades experimentales desde la enseñanza-aprendizaje de los contenidos de Física en la formación del Ingeniero Agrónomo.

Lo integrador es parte de la sistematización para la aplicación contextualizada de los contenidos en la solución de problemas con marcado corte investigativo e indagatorio sobre el comportamiento de variables físicas en un contexto agronómico. Además en aspectos básicos para la actividad experimental, relacionados con la metrología, estadística y la comunicación de resultados experimentales.

La integración dada con la propuesta del proyecto debe posibilitar la estrecha relación entre la teoría y las acciones prácticas, estimular la investigación, la búsqueda de fundamentos que empleen diversas fuentes, el trabajo colectivo, el debate, y la reflexión, la búsqueda de acciones y operaciones desde un conocimiento integrado.

Se muestra la interacción de estudiantes, profesores y el contexto agronómico lo que determina la mediación didáctica, en la que se expresan relaciones del método con los restantes componentes, así como las relaciones entre los componentes personales del proceso lo que permite establecer el equipo académico para su dirección, (profesor-tutor-profesor de la disciplina principal integradora-DPI).

El autor entiende por equipo académico un grupo multidisciplinario de docentes compuesto por un profesor experto en contenidos físicos; profesor de la disciplina principal integradora (DPI) (Práctica agrícola) en aspectos de la profesión, tutor en la investigación y la metrología, que comparten un objetivo común e Interactúan.

El equipo académico de docentes deberá esforzarse en personalizar el proceso mediante un apoyo sistemático, sistémico y organizado, que propicie el estímulo y orientación individual - grupal, la facilitación de situaciones de aprendizaje y la ayuda en el diseño, ejecución y valoración de la actividad experimental. Esta ayuda se convierte en elemento esencial para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje; a través de ella se desarrolla el proceso de realimentación pedagógica.

El profesor debe desempeñar funciones esenciales:

- ✓ La consultiva (académica): orientación permanente centrada en el ámbito cognoscitivo y procedimental que facilita la apropiación sólida de cada acción.
- ✓ La psicopedagógica: ayuda sistemática en lo afectivo, al potenciar el desarrollo de la personalidad del educando, de forma que este pueda adoptar con flexibilidad los puntos de vistas personales para la toma de decisiones ante las alternativas y posibilidades más convenientes entre las múltiples que les brindará el entorno.

El tutor se desempeña como orientador y motivador para aprender a aprender y tienen la función de apoyar el aprendizaje individual de los aspectos básicos cognitivos e

instrumentales, mediante la superación de obstáculos que se le presentan a los estudiantes, tanto en el orden afectivo como cognoscitivo.

El profesor de la disciplina principal es el facilitador en los aspectos relacionados con la profesión y coordinación de aspectos esenciales para la profesión, lo que ofrece los aspectos básicos a los estudiantes y al profesor de la asignatura básica al evaluar la efectividad de las acciones.

Los estudiantes / grupo lo constituyen jóvenes que deben tener conciencia que serán sujetos activos de su propio proceso de formación, se apropiaran de las habilidades, se fortalecen las actitudes, intereses y valores para regirse a sí mismos hasta hacerse responsables por su aprendizaje y lograr la creatividad, la independencia, así como la capacidad para pensar, trabajar, decidir por sí mismos y sentir satisfacción por el esfuerzo personal articulado de la profesión.

El grupo estudiantil se constituye en las interacciones y la comunicación, este ha de ser tomado en consideración durante todo el proceso, la participación y colaboración ofrece las condiciones para aprender a convivir y a ser.

Contexto agronómico: Entorno físico, cultural en los que se integran un conjunto de conocimientos aplicables al cultivo de la tierra, derivados de las ciencias básicas dentro de ella la Física y la Agronomía.

La integración de los contenidos se potencia cuando estos en su accionar teórico procedimental transfieren las acciones teóricas, prácticas y actitudinales a los diferentes contextos. En este aspecto confluyen los profesores de las ciencias básicas y de la profesión como consultantes y facilitadores en la ejecución del proyecto experimental integrador en un contexto real.

En el semestre el profesor de la asignatura principal integradora y los estudiantes, se enfrentan juntos a situaciones que provienen del contexto agronómico, lo que conduce a la planificación de actividades experimentales integradas, para potenciar las habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

El aprendizaje siempre implica, según Piaget e Inhelder (1969), una mediación selectiva; es decir, los objetos de conocimiento no se registran, ni se reproducen pasivamente, sino que el sujeto actúa sobre ellos y los percibe a través de la acción. La mediación didáctica, se sustenta en el tratamiento de los contenidos y de las formas de expresión de los diferentes medios a fin de hacer posible el evento educativo. En este se fomenta la participación y creatividad durante la formación de habilidades experimentales.

La actividad del estudiante en el proceso de formación de habilidades experimentales, está determinada por la mediación que diseñe el profesor, desde el punto de vista tecnológico. Se incitan estrategias de aprendizaje del objeto de conocimiento al estimular su necesidad de conocer, de esta manera, lo implica en descubrir-redescubrir y hace que construya-reconstruya sus saberes, así facilita la comunicación y la expresión sobre fundamentos científicos de los resultados experimentales del diseño del experimento.

La problematización se facilita en la secuencia de acciones desde el planteamiento de un problema, hasta la comunicación de los resultados. Lo investigativo a partir del planteamiento de un problema físico-agronómico el que deben resolver por acciones propias del método científico-experimental.

El proyecto experimental integrador aglutina a su alrededor la mayor cantidad de agentes y agencias educativas que tributan a potenciar la formación de habilidades experimentales, que acompañe a los estudiantes en el proceso de diseño, ejecución y evaluación y hasta su divulgación científica. (Anexo 10, esquema 10.4).

El proyecto experimental integrador se estructura a partir de las siguientes fases:

Caracterización: el objetivo de esta fase es valorar el contexto escolar, familiar y comunitario, a partir de la aplicación de los métodos de obtención de la información de la realidad sobre las fortalezas debilidades y oportunidades, para la toma de decisiones y el proceder metodológico.

1- Planificación: esta fase tiene como objetivo concebir las acciones que conforman el proyecto. Estas deben responder al qué, para qué, cómo y cuándo; concebirse la evaluación de cada acción y se proyectan las orientaciones de las acciones de los estudiantes asociados a un problema agro-físico.

El problema se deriva de una situación problémica enmarcada en la relación de determinadas variables físicas y su relación con la profesión del Ingeniero Agrónomo: problema, gestión de la información, diseño del experimento, modelación, montaje, medición, procesamiento estadístico, comunicación de los resultados, remodelación de la situación y divulgación de los resultados, remodelación del diseño donde se construyen y desarrollan las habilidades experimentales de la Física.

Se garantiza el desarrollo de motivaciones para la actividad a realizar; el planteamiento de metas para perfeccionar el trabajo independiente que realiza en el cumplimiento del diseño experimental propuesto; la formación de valores relativos al trabajo independiente, la reflexión sobre su proceso de aprendizaje para perfeccionarlo, la toma de decisiones y defensa de los resultados experimentales con fundamentos sistematizados en la ciencia.

Se planifican las tareas y el proceso de solución en un período de tiempo. En el proceso de elaboración de los proyectos se usa como procedimiento la variante A de los métodos de indagación planteados por González (2004) que consiste en "...el planteamiento de

preguntas elaboradas de conjunto entre profesores y estudiantes, las cuales son respondidas en el proceso de búsqueda por los estudiantes” (p.14).

2- Ejecución: tiene como objetivo poner en práctica todas las acciones contenidas asociadas en el sistema de planificación según los plazos acordados en el diseño experimental de cada estudiante y del plan general. El carácter flexible del proyecto permite el rediseño y modificación de algunas acciones, durante la puesta en práctica de las actividades experimentales con un enfoque investigativo prediseñada en el proyecto para la orientación. El estudiante con la ayuda del equipo académico resuelve las tareas en el plazo de tiempo establecido.

3- Evaluación de proyecto: el objetivo de esta fase es valorar los resultados en cada una de las acciones diseñadas y la formación de habilidades experimentales adquiridas en esta etapa. Se valoran los resultados alcanzados, las aportaciones positivas, la creatividad, los logros individuales y colectivos, las barreras presentadas, la remodelación del experimento y la divulgación de los resultados.

4- Empleo de los resultados del proyecto: esta fase tiene como objetivo socializar y divulgar los resultados alcanzados por los estudiantes en esta actividad. Así como el estímulo a la participación en eventos, publicaciones de artículos científicos, asesoramiento a otros estudiantes y preparación para su trabajo de curso o diploma.

Se debe concebir desde la planificación del sistema de trabajo metodológico del departamento, la disciplina y carrera hasta las tareas docentes en cada forma organizativa del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. (Ver anexo 10, esquema 10.3)

La quinta idea científica expresa que en la **formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agronomía se asume una proyección sistémica de**



## **las formas de clases y la relación entre los componentes didácticos que dinamizan el proceso.**

La proyección sistémica de cada forma organizativa de clase, expresa la concatenación de todas las formas de clases organizadas en función de potenciar las habilidades experimentales de la Física (Anexo 10, esquema y ejemplo 10.5).

Como la disciplina docente es la encargada de transmitir el contenido de la ciencia, aquellas como la Física que tienen un alto contenido de actividades experimentales se les demanda formar y desarrollar un gran número de habilidades, dentro de estas las experimentales que requieren de una conformación sistémica. Rojas (como citó en Estévez, 2000) enfatiza en que:

El desarrollo de las habilidades y hábitos se podrá alcanzar si el estudiante durante su formación transita por un sistema que tenga la necesaria articulación vertical y horizontal de sus acciones de carácter experimental. Se podrá alcanzar siempre que logren estructurar un sistema de enseñanza que contemple la adecuada relación interdisciplinaria no solamente entre sus contenidos objeto de estudio sino, además en la formación y desarrollo de las habilidades y hábitos (...). (p. 26)

Uno de los conceptos más importantes del enfoque sistémico es el propio concepto de sistema. Para Valle (2007) entiende por sistema “un conjunto de componentes lógicamente interrelacionados que tienen una estructura y cumple ciertas funciones con el fin de alcanzar determinados objetivos” (p.84).

Esta definición cumple con la doble función de indicar que el sistema es una unidad de aspectos contradictorios que son la dispersión – variedad de elementos - y el vínculo - unidad de esos elementos, que constituyen un todo mayor: el sistema.

Álvarez de Zayas y Sierra (2015), propone la definición siguiente: “entiéndase por sistema el conjunto de componentes de un objeto, que se encuentran separados del medio e

interrelacionados fuertemente entre sí, cuyo funcionamiento está dirigido al logro de determinados objetivos o funciones” (p 19).

Álvarez de Zayas (1992) en la obra citada no define elemento, pero sí ofrece el concepto de un término similar: componente del sistema. “Todos los fenómenos que están formados por una multiplicidad de elementos” (p. 30).

La función de este sistema es preparar los formas de clase con un enfoque sistémico para la formación de habilidades experimentales, donde cada una constituya un elemento del sistema que permita dotar a los estudiantes de las herramientas necesarias para diseñar, modelar y ejecutar la actividad experimental con carácter profesional y con ello, dar su aporte al cumplimiento del elemento rector de la disciplina para la actividad experimental.

La formación de habilidades experimentales necesita de un marco propicio para que los estudiantes las formen, un sistema de clases que permita, de forma dinámica, la orientación, ejecución y evaluación de habilidades experimentales. Cada una de ellas tendrá su estructura y función dentro dicho proceso. Elementos del sistema de clases. Estructura y funciones para la formación de habilidades experimentales de la Física.

Para la elaborar la proyección sistémica de las formas de clase, se prepara un sistema con su estructura y funciones, que permiten la concatenación para la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional, cualidad nueva que se consigue con la aplicación de este enfoque.

La actividad experimental de los contenidos físicos para la formación del Ingeniero Agrónomo además de las prácticas de laboratorio se extiende por las demás formas de clase y actividades docentes, que contribuya a la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

**La conferencia:** una de las forma del proceso de enseñanza-aprendizaje, donde se crean las premisas específicas de la formación de habilidades experimentales, se compulsa a los estudiantes para que sientan la necesidad de adquirirlas por su rol, en función del futuro desempeño profesional y para la vida.

Se favorece el fomento sistemático de una cultura metrológica, estadística y comunicativa al abordar cada concepto, magnitudes y leyes que son las relaciones entre magnitudes físicas, refiriéndose a instrumentos de medición para cada una de ellas, identificándolos en diferentes sistemas de medidas, unidades de medidas y convecciones de un sistema a otro, la realización de las demostraciones que hacen partícipe a cada estudiante de las acciones en cada actividad experimental.

Los estudiantes realizan demostraciones experimentales con una estructuración en acciones, a partir de la previa preparación. Esta permite al profesor facilitar y al estudiante apropiarse conscientemente de las estructura de las habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

**La clase práctica:** su encargo en la formación de habilidades experimentales de la Física, es la familiarización con la acción. La misma se soporta en la integración de medios informáticos, que representan mediante software, algunos simuladores de instrumentos de medición, para el estudio de magnitudes físicas y las transfieren a la práctica vinculada a aspectos de la profesión.

Se realizan demostraciones experimentales para apropiarse y potenciar las acciones y operación en la construcción y desarrollo de habilidades experimentales. Se propone modelar y proponer actividades experimentales con carácter profesional. Además se incrementa los problemas experimentales, mediados por representaciones de situaciones experimentales relacionadas con el contexto agronómico.

**El seminario:** se propone con el objetivo de integrar acciones necesarias de habilidades experimentales, tales como: la gestión de la información relacionada con el aspecto a exponer en la búsqueda de síntesis y apropiación de las acciones investigativa. Se plantearán temas relacionados con la apropiación teórico-práctico, claves para la formación de habilidades experimentales, dentro de estos, aspectos de la metrología, la estadística y la comunicación de resultados experimentales escritos y orales.

Para ejercitar la exposición oral de temas mediados por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), ponencias, debates, proyectos, entre otras vías de divulgar los resultados, además se profundiza en los conceptos básicos de magnitudes de la Física otros relacionados con asignaturas básicas y de la profesión.

**El trabajo de laboratorio:** como forma organizativa deben ser realizados en un sistema de trabajos de laboratorio integrados a la profesión del Ingeniero Agrónomo y otras asignaturas básicas donde acciones fundamentales se repitan, pero en condiciones diferentes, llevándolos a la transferencias de las acciones, a problemas diferentes y más complejos, sustentado en las acciones empleadas en las formas organizativas anteriores.

**El taller :** esta forma posibilita potenciar la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional y el modo de actuación del Ingeniero Agrónomo, debate del proyecto experimental integrador en sus diferentes fases y las habilidades experimentales desde el prediseño, diseño del experimento, su ejecución, en la que están presentes las acciones tales como medir, recogida de datos, procesar los datos, procesar datos con el apoyo tecnológico, valorar resultados experimentales, socializar y comunicar los resultados y remodelar el experimento de carácter integrador.

Desde la sistematización de estudios precedentes de acuerdo con Valcárcel, Pérez, Porto, (2016) se consideran como categorías didácticas del proceso de enseñanza-

aprendizaje de la física en la que se enmarca la formación de habilidades experimentales de la Física en estudiantes de la carrera de Agronomía las siguientes: “problema, objetivos, contenidos, métodos, formas y evaluación” (p. 24).

En los momentos actuales de la formación de los profesionales de la agronomía en la que se debe relacionar con el entorno, gozan de una importancia trascendental. En tanto que este proceso, se consideren los fenómenos del entorno, las exigencias de la sociedad y las necesidades individuales y grupales de los estudiantes que participan en la formación y su relación con sus facilitadores o educadores del proceso.

Problema: Según Álvarez de Zayas (1992) el problema es el componente de estado que posee el proceso docente educativo como resultado de la configuración que adopta el mismo sobre la base de la relación proceso-contexto social.

De acuerdo Valcárcel, Pérez, Porto, (2016) significa que el problema se asocia a una necesidad que alguien experimenta se enfrenta a un problema cuando siente insatisfacción. Es la contradicción entre lo conocido y lo desconocido. Estos determinan los objetivos y partir de ellos los contenidos. Contenidos que no son más que los objetos de estudios en los que se manifiestan los problemas.

En el desarrollo del proceso orientado a que el estudiante logre el objetivo, se le presentan un conjunto de problemas que en su solución, le permite asimilar el conocimiento y formar la habilidad que no es más que el modo de resolver el problema. Se hace necesario resolver varios problemas para que el estudiante logre el objetivo y dominen el contenido. En cada problema los conceptos magnitudes y propiedades se presentan de forma distinta. La presente investigación identifica como punto de partida el problema: necesidad de que los estudiantes de Agronomía logren la formación de habilidades experimentales de la Física, otorgándole valores como la responsabilidad

científica, honestidad, labor creativa, espíritu crítico, laboriosidad, aspectos propios de su modo de actuación profesional.

Objeto: expresa la configuración que este adopta como portador del problema y que en su desarrollo lo transforma, dándole solución a dicho problema y alcanzando el objetivo Álvarez de Zayas (1997). En esta propuesta el objeto lo constituye las habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de Agronomía, como parte del contenido.

Objetivo: es el componente rector del proceso docente educativo, o lo que es lo mismo, el más importante, porque es él el que, en un lenguaje pedagógico, explicita la solución de los problemas, de la necesidad social Álvarez de Zayas (1997). De acuerdo con Valcárcel, Pérez, Porto, (2016) es “el modelo pedagógico del encargo social, toda actividad docente que desarrolla la educación para lograr un egresado debidamente formado, que cumpla con determinadas funciones requeridas para la sociedad, por lo que existe una relación entre el objetivo de la clase, plan de estudio y el encargo social” (p.26).

El proceso de formación de habilidades experimentales tiene el objetivo de lograr que los estudiantes de Agronomía sean capaces de proyectar las habilidades experimentales de la Física para la solución de problemas agronómicos en el contexto docente investigativo a través de sus bases teóricas, el trabajo grupal, el debate con el profesor, la investigación y proyección de todas las etapas de una investigación en contexto real.

Contenido: es aquel componente del proceso docente educativo que determina lo que debe apropiarse un estudiante para lograr un objetivos según Valcárcel, Pérez, Porto, (2016). Puntualiza además que está integrado por un sistema componente conceptual (conocimientos, conceptos, leyes, teorías, etc.) y operacional (sistema de habilidades), educacional (formación de valores humano y cualidades de la personalidad del estudiante)

El contenido en una visión que no limitada a la disciplina Física que cursa el estudiante al realizar las diferentes actividades como trabajos de laboratorio, sino que reconoce otros conocimientos precedentes de la propia disciplina Física y los de otras disciplinas básicas como la (Matemática, Biología, Química, Informática, Idiomas, Estadística, entre otras), evidenciada en las diferentes formas de clases y la actividad de proyecto experimental integrador.

El método: se refiere a como se desarrolla el proceso para alcanzar el objetivo, es decir camino o vía para lograr el objetivo, de modo más eficiente, situando al estudiante a que los obligue al desarrollo de acciones en este caso relacionadas con la actividad experimental (que deberá favorecer los procesos de formación de habilidades experimentales de la Física desde la actividad de proyectos).

El método favorece la comunicación entre los sujetos que intervienen en el proceso docente educativo, (estudiante, grupo, profesor, facilitar, técnico equipo académico, familia e instituciones), de acuerdo con Valcárcel, Pérez, Porto, (2016) posee “dimensiones, administrativa, instructivas, educativa, desarrolladora” (p.32).

Medios de enseñanza: soporte material del método y se seleccionan y diseñan con carácter sistémico en función de objetivizar y lograr eficiencia en el proceso de formación de la habilidades experimentales.se asumen las fases para el trabajo con los medios propuesta por (Valcárcel, Pérez, Porto, 2016, p.38).

Los medios que incluyen tanto los equipos del laboratorio de Física, Química, Biología, Sanidad Vegetal, como los recursos tecnológicos existentes en los laboratorios de informática y especializados de la carrera de Agronomía y el contexto del entorno. Unos y otros favorecen el aprendizaje de las habilidades experimentales, en especial cuando el

propio estudiante selecciona los equipos, utensilios, herramientas, instrumentos de medición, programas informáticos y objetos de investigación.

Las Formas: es la organización, el orden que adopta el proceso para alcanzar el objetivo, en la que se destaca la relación profesor estudiante, según Valcárcel et al (2016). Enfatiza además que en "...la medida en que el proceso docente educativo se acerca a la actividad laboral, a la vida, ese proceso se puede clasificar en académico (la clase) o laboral (la educación en el trabajo)" (p.44). Este se acerca a la actividad del egresado.

Las formas empleadas para la formación de habilidades experimentales serán las conferencias, clases prácticas, trabajos de laboratorio, talleres y seminarios.

La evaluación: es otro componente que ofrece la información de ¿en qué grado se ha aprendido? Permite analizar el nivel que alcanza el estudiante en el desempeño investigativo experimental al realizar las actividades experimentales tanto reales como virtuales, se orienta por los criterios de apropiación y manifestación en el aprendizaje esperado. Por cada criterio se identifican los niveles alcanzado en cada estudiante como constatación de la apropiación de habilidades experimentales en formación, este proceso de formación se ordena por niveles reproductivo, productivo y creativo se considera aprobado al manifestar un nivel tendiente a lo creativo.

En consecuencia, el proceder didáctico que se propone contempla el tratamiento de situaciones problemáticas del contexto agronómico, que ponen de manifiesto las acciones y operaciones ejecutadas por los estudiantes en la realización de actividades experimentales vinculado a la profesión del Ingeniero Agrónomo. Estas se controlan sistemáticamente, seguida de una parcial y una final.

En la propuesta didáctica se precisa de una preparación teórico metodológico de los profesores, espacio donde se organiza el proceso de formación de habilidades



experimentales con un enfoque profesional con carácter integrador sobre la base de una enseñanza desarrolladora.

En este sentido la evaluación vista desde la enseñanza desarrolladora con un carácter flexible y participativo del estudiante, grupo de estudiante, donde estos forman parte de este proceso al concebirse la auto evaluación, la coevaluación la heteroevaluación. Se asumen los criterios anteriores donde el estudiante se siente más comprometido con las actividades que realiza y como evaluador del proceso lo que los motiva la profundización en la construcción y desarrollo de habilidades experimentales.

El accionar didáctico en cada actividad experimental debe estar en función de sistematizar las acciones y operaciones propias del futuro Ingeniero Agrónomo. Este debe actuar como investigador. En este sentido, transversal a cada forma organizativa, se desarrolla el proyecto experimental integrador, que potencia las habilidades experimentales de la física con un enfoque investigativo profesional y le hace significativo el aprendizaje, al formar parte su estrategia de aprendizaje.

Cuando el aprendizaje tiene significado es construido por la persona, por lo tanto tiende a mayor solidificación de las acciones de tipo experimental y puede aplicarse a la vida cotidiana y su modo de actuación profesional. Para este tipo de aprendizaje, se requiere del significado de la actividad experimental y la adecuación del contenido, con una disposición y actitud de los estudiantes, lo cual depende de sus necesidades, intereses, motivos y el medio ambiente en que se da el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La solución de un problema o tarea docente es motivante en la medida que en este nivel se desarrolle desde la ejecución de actividades vinculadas a su futura profesión. Cuando se da la oportunidad de la vinculación de los recursos de la ciencia básica experimental como la Física a su desarrollo y crecimiento personal.

El aprendizaje como comprensión de la naturaleza de la ciencia trasciende a la esfera de las actitudes, es decir, a la actuación a partir de las funciones motivacionales-afectivas, surgidas de la relación entre lo natural y lo social, de lo interno y lo externo en la configuración psicológica del individuo.

Este proceso enriquece los esquemas de conocimientos de los estudiantes y de los profesores, como actores sociales que transforman la realidad, y se transforman a sí mismos. Por ello resulta significativo entender la integración de las acciones experimentales y articular formas organizativas sistémicas, desde el método de proyecto por sus incidencias en la sistematización de las acciones y operaciones de las habilidades experimentales. Desde su estructuración en el nivel básico y los modos de hacer de los que enseñan y aprenden, como un proceso de interacción social en transición.

En la formación del Ingeniero Agrónomo son clave los aspectos cognitivos, procedimentales y actitudinales, los que forman parte del componente didáctico contenido, que en él se forman con un carácter sólido y duradero. La disciplina Física forma parte del programa de su formación como ciencia básica natural – experimental y su relación con la profesión potencian la formación integral de este ingeniero.

Por sus potencialidades e integración con otras ciencias permite al futuro egresado resolver problemas de contenidos propios de su profesión. Esta relación es propia de la relación de carácter interdisciplinario y los procesos complejos de integración que se dan entre la Física y el contexto agronómico, para potenciar la formación de habilidades experimentales vinculadas a aspectos de la profesión de este ingeniero.

Guerra (2000) refiere que la profesión“(…) es ciencia en tanto aplica el método científico y se producen nuevos conocimientos; es profesión porque significa una actividad que ocupa la primordial tarea cotidiana” (p.47), “(…) requiere de unos hábitos manipulativos, unas

destrezas o habilidades que hacen eficaz del desarrollo profesional (...)” (Fermoso y Genaro, 2004, p.28).

Los contenidos de Física son imprescindibles en la formación del Ingeniero, para comprender y resolver problemas científicos de las ciencias agronómicas, así como los problemas profesionales que se les presente durante su ejercicio objeto de su profesión, la producción agropecuaria, lo que contribuye a la interpretación y realización de pronósticos de diferentes fenómenos necesarios para el ejercicio de su profesión. Dota al ingeniero del método científico y experimental lo que influye en su formación integral. La formación de habilidades de experimentación encuentra su relación con magnitudes, instrumentos y el uso de las unidades de medidas en sus diferentes sistemas, dotándolos de una cultura metrológica, estadística y comunicativa para el cumplimiento de sus funciones como futuro profesional.

La concepción didáctica que se propone sigue la lógica de los contenidos físicos, dinamiza la relación con el contexto agronómico desde la solución de problemas profesionales con carácter investigativo, lo que potencia el desarrollo de habilidades experimentales.

#### **2.4. Metodología del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional**

En el análisis de los referentes teóricos, las metodologías actantes que propician la formación de habilidades experimentales de la Física que se forman en los estudiantes de Agronomía, se desarrollan por la metodología tradicional de práctica de laboratorio esencialmente, lo cual limita en ellos el desarrollo de un aprendizaje independiente y creador, no ajustándose a las exigencias del modelo del profesional del Agrónomo, y por

lo general, no ofrecen una visión ni orientación respecto al modo de actuación del profesional para el cual se forman.

Se asume el criterio De Armas y Valle (2011), sobre metodología en su acepción más específica, la cual plantea que es: “Sistema de métodos, procedimientos y técnicas que regulados por determinados requerimientos nos permiten ordenar mejor nuestro pensamiento y nuestro modo de actuación para obtener determinados propósitos cognitivos” (p. 41).

### **Estructura de la metodología para potenciar la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.**

En consecuencia su objetivo general es: proporcionar a los profesores los recursos metodológicos necesarios para que potencien la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo en formación, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la carrera de Agronomía.

**PRIMERA ETAPA:** tratamiento de los contenidos de Física orientado a la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.

La esencia de la etapa es configurar un sistema de acciones didácticas integradas al contexto agrónomo y la propuesta del proyecto experimental I. En la misma se proyectan y ejecutan un sistema de clases donde se hace énfasis en la relación concepto, magnitudes, unidades e instrumentos de medición, para insertar los problemas profesionales que se configuran en un proyecto experimental integrador transversal a todas las formas organizativas del proceso en la que cada una tributa a este. A continuación se explican los pasos, objetivos y acciones por pasos: (Anexo 10, esquema 10.6).

## **1. Diagnóstico de los actores sociales del proceso.**

Objetivo: determinar las potencialidades y barreras de los actores sociales del proceso de la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

Acciones:

1.1 Determinación de las necesidades de capacitación de los profesores y equipo académico integrado en relación a sus potencialidades y limitaciones para la implementación de la concepción didáctica.

1.2 Determinación de las potencialidades, barreras y prioridades motivacionales existentes en los estudiantes en relación con el estudio de los contenidos físicos y su vínculo con la profesión.

1.3 Determinación de las potencialidades y barreras procedimentales para el accionar experimental en las condiciones iniciales.

## **2. Capacitación del equipo académico integrado para dirigir el proceso de FHEF.**

Objetivo: capacitar a profesores y equipo académico para dirección del proceso de FHEF que se iniciarán en el nivel básico de la carrera de Agronomía y su preparación didáctica para la dirección del proceso con un enfoque investigativo profesional y el trabajo con proyectos experimentales integradores.

La capacitación de los profesores y el grupo que coincidirán de forma estable en la dirección del proceso formación de habilidades experimentales, debe incluir la formación y desarrollo de competencias didácticas para la estimulación de las dinámicas grupales, flexibles, en escenarios integrados a contexto agronómico desde ideas rectoras y la relación necesaria con otras ciencias básicas y generales como la metrología y los aspectos comunicativos del experimento y el trabajo en colectivo.

Se caracteriza por la presencia de formas de trabajo científico, así como el método de proyectos experimentales integradores, aspectos individuales que identifican a los estudiantes de esta carrera, que poseen escasa motivación por el estudio de las ciencias básicas y la Agronomía. Así como de los contenidos básicos fundamentales, como necesidad para resolver los problemas experimentales con un enfoque investigativo profesional.

Acciones:

2.1 Diseño del programa de capacitación del equipo académico integrado. (Anexo11).

2.2 Ejecución del programa de capacitación.

2.3 Evaluación de los resultados del programa de capacitación.

### **3. Planificación del sistema de clases y la conformación del proyecto experimental integrador.**

Objetivo: diseñar los sistemas de clases orientados a la formación de habilidades experimentales de la Física y la conformación del trabajo con proyectos experimentales integradores en un contexto agronómico modelado transversal al mismo.

Acciones:

3.1 Derivación gradual de los objetivos relacionados con los contenidos la disciplina de Física y otras disciplinas básicas y de la profesión de forma tal que tributen al modo de actuación del Ingeniero Agrónomo.

3.2 Selección y discusión en el equipo académico de los temas de los proyectos experimentales integradores, así como problemas experimentales contextualizados a profesión del Ingeniero Agrónomo.

3.3 Planificación y discusión del sistema de clases donde se inserta la metrología, estadística y comunicación de resultados experimentales, basado en un proyecto experimental integrador en contexto real.

3.4 Planificación de la evaluación de habilidades experimentales de la Física contextualizadas al contexto agronómico.

#### **4- Ejecución de lo planificado.**

Objetivo: ejecutar las acciones planificadas en el marco contextual integrador y el proyecto experimental integrador a cada forma de clase para que potencie la formación y apropiación de las acciones teórico y prácticas básicas fundamentales de habilidades experimentales durante el componente académico de la disciplina Física y tribute por su carácter, al componente laboral-investigativo durante su formación. Para su consecución es necesario el total esclarecimiento del rol de los sujetos en cada escenario, de manera que las contradicciones e intercambios que se generen entre ellos, con el objeto de la actividad y del conocimiento, faciliten potenciar su formación.

Acciones:

4.1 Análisis retrospectivo de los aspectos cognitivos y procedimentales de la Física tratados en grados precedentes para el establecimiento de la lógica de la actividad experimental desde todas las formas organizativas.

4.2 Planteamiento de la actividad experimental y elaboración de la vía general de solución del problema central del proyecto diseñado por los estudiantes.

4.3 Elaboración y diseño del proyecto experimental integrador I, en sus fases propuesta en la concepción (Anexo 10, esquema 10.3).

4.4 Tratamiento de las acciones desde de las actividades del proyecto experimental integrador.

4.5 Atención diferenciada por profesores y tutores a cada una de las acciones y operaciones que ejecuta el estudiante durante la actividad experimental desde el proyecto experimental integrador desde cada una de sus fases. (Anexo 10, esquema 10.3).

## **5- Evaluación.**

Objetivo: evaluar la proyección (sistemática, parcial y final) del sistema de clases y el proyecto experimental transversal al mismo, que toma como referente los niveles de apropiación de los contenidos acciones y operaciones ejecutadas y actitudes ante las tareas por los Ingenieros Agrónomos en formación durante el nivel básico.

La evaluación debe considerarse como un proceso dinámico, sistémico y retroalimentador, constituye una fase que permite valorar la efectividad y la eficacia del sistema de clases y proyecto experimental integrador desde los talleres. El control, como una de sus funciones principales, permite la detección de errores, insuficiencias y fallas; lo que propicia la corrección, adecuación o sustitución de acciones de acuerdo a su grado de dificultad. Desde esta evaluación también se identifican las potencialidades dentro del grupo de estudiantes con la finalidad de continuar su desarrollo.

Acciones:

5.1 Determinación de los objetos de evaluación del sistema de clases y el proyecto transversal a estas.

5.2 Determinación del momento, los escenarios y los sujetos que participan en la evaluación. Se evalúa de manera sistemática, parcial y final. La evaluación sistemática se realiza en cada actividad de la clase y la clase. La evaluación parcial se realiza al final de cada unidad didáctica, precedente a esta se realiza una sección de trabajo práctico para valorar cada estructura de la habilidad y realizar las correcciones, se valoran y socializan, las fortalezas y debilidades en los componentes cognitivos, procedimentales y



actitudinales. Antes de la evaluación final se realizan dos talleres sobre el proyecto experimental integrador. En esta se valora los aspectos relacionados con los pasos del proyecto integrador, en el mismo participa el equipo académico, tutores directivos y otros invitados, es una sección de trabajo donde se crean todas las condiciones para su ejecución, similar a un evento científico.

Se realiza una evaluación, coevaluación y heteroevaluación, al integrar del estudiante el que se tendrá en cuenta en su labor de curso durante la preparación y ejecución de cada actividad y su actitud hacia cada actividad. Se estimula la participación en eventos y publicación de artículos relacionados con la investigación, asesorados por el equipo académico al que se le incorpora el especialista en gestión de la información. Se realiza la evaluación final donde se incorporan, aspectos vinculados al contexto agronómico y los propios de la actividad experimental propiciadores de la formación de habilidades experimentales.

**SEGUNDA ETAPA:** Profundización en la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

La etapa tiene su esencia configurar un sistema de acciones didácticas integradas al contexto agronómico y la propuesta del proyecto experimental II. En la misma se proyecta y ejecutan un sistema de clases donde se hace énfasis en la relación concepto, magnitudes, unidades e instrumentos de medición, lo que permite insertar los problemas profesionales que se configuran en un proyecto experimental integrador II.

En esta etapa se sistematizan y profundizan todas las acciones desde la asignatura Física II donde se integran cada una de las acciones formadas en la asignatura Física I y se integran en esta segunda etapa esencialmente en el diseño del proyecto experimental II relacionado con la Física II, sobre la base de transferencias cognitivas y

procedimentales. En este sentido se enfatiza en la creatividad y siempre desde situaciones problemática de los fenómenos físicos vinculado al contexto agronómico reales. Se ejecutan las mismas acciones que en la etapa I, se profundiza en cada una de ellas. Se realiza trabajo en el terreno o parcela dispuesta en la escuela para la ejecución del proyecto hasta lograr comparaciones de la producción y evaluación de la calidad. La metodología propicia la realización de cambios en la metodología de la enseñanza de la Física, entre las que se destacan:

- ✓ La preparación de la base orientadora de la actividad.
- ✓ La interactividad con el recurso informático como mediador de la formación de habilidades experimentales.
- ✓ Una mejor utilización de la heurística a partir del trabajo de búsqueda de información en el medio informático, tanto en el proceso de orientación para la búsqueda como en el procesamiento y debate de los resultados.
- ✓ Se facilita el trabajo de análisis de las características comunes y esenciales en la elaboración de conceptos y leyes. En un tiempo menor se puede analizar una mayor cantidad de objetos en condiciones muy difíciles de lograr sin el medio informático.
- ✓ Se amplían las posibilidades de búsqueda de ideas para elaborar y demostrar conceptos y leyes.
- ✓ Se sobredimensiona el trabajo de formulación y resolución de problemas, lo que favorece el estudio de una Física más cercana a la realidad de los estudiantes, que se conciba más significativos y se vinculen con su modo de actuación profesional.
- ✓ Propician un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, pues se garantiza:
  - El aprendizaje individual; el respeto a la individualidad.
  - El aprendizaje colaborativo, que contribuya a que los estudiantes más aventajados

influyan favorablemente en el aprendizaje de los estudiantes de menor rendimiento académico.

- El debate como vía fundamental de contribución a la metacognición, a la cooperación en la búsqueda de soluciones a los problemas que se presentan.
- La participación activa de los estudiantes en la construcción y organización del conocimiento.
- La unidad de los aspectos cognitivos, procedimental y afectivos a través de un aprendizaje racional y afectivo-vivencial.
- El crecimiento de la independencia de los estudiantes, que favorece la autoeducación a mediano plazo.
- El cumplimiento de los pilares del aprendizaje del siglo XXI, definidos por la UNESCO: aprender a conocer, a hacer, a convivir, a ser y a emprender.

## **2.5. Valoración de los resultados de la implementación**

### **2.5.1. Resultados de la valoración por criterio de expertos**

Con el objetivo de valorar la factibilidad de la concepción didáctica desde el punto de vista del contenido, se decidió realizar su valoración a través del criterio de los expertos. Aunque se reconoce la existencia de otros procedimientos para aplicar el método, en el estudio fue utilizada la metodología Delphy.

#### **2.5.1.1. Diseño, planificación y ejecución del método.**

En aras de valorar la validez teórica de la Concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía se realizó la Consulta a Expertos, que se conceptualiza como la:

Variante propia de la estadística no paramétrica con la necesaria valoración de no menos de 30 sujetos que desde los requisitos iniciales de identificación como expertos en un área del

conocimiento o de la práctica en particular, emiten la autovaloración del estado del conocimiento de las fuentes y argumentos relacionados con el objeto que se investiga y los juicios de valor sobre el modelo que se desea construir o ya construido y se desea perfeccionar. (Pérez, Valcárcel, Colado, Che, 2005, p. 23)

Para la concreción del método fueron seguidos los pasos siguientes: Definición de objetivos; Selección de expertos; y Elaboración de cuestionarios.

Los criterios seguidos para la selección de los posibles expertos, fueron los siguientes:

- ✓ Ser graduado universitario en especialidades de Física, Química, Matemática, Biología o como Ingeniero Agrónomo.
- ✓ Poseer título científico de Máster o grado científico de doctor.
- ✓ Poseer más de 15 años de experiencia en la Educación Superior.
- ✓ Evaluación positiva durante los últimos cinco cursos escolares.
- ✓ Poseer resultados positivos en las investigaciones sobre la ciencia a fin.
- ✓ Estar dispuesto a participar en la investigación.

Se plantearon como requisitos iniciales para la selección de los expertos de la prueba de constatación teórica los siguientes (Ver anexo 12):

- ✓ Análisis teóricos sobre el proceso de formación de habilidades experimentales y las metodologías o concepciones didácticas para su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ✓ Experiencia en la ejecución del proceso de formación de habilidades experimentales, así como la utilización de las metodologías o concepciones didácticas para su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ✓ Trabajos de autores nacionales.
- ✓ Trabajos de autores extranjeros.
- ✓ Su conocimiento en el diagnóstico de problemas en la dirección del proceso de

enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de habilidades experimentales.

✓ Su intuición.

El autor para lograr este objetivo contó con la colaboración de 35 expertos, los cuales desempeñan las funciones de profesores universitarios que asesoran la dirección académica, Doctores en Ciencias Pedagógicas o en Ciencias de la Educación, todos cuentan con 15 o más años de experiencia como docentes, relacionados con la formación de habilidades experimentales y las metodologías o concepciones didácticas para su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se garantizó que los expertos seleccionados pudieran contar con el contenido de la concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía de forma impresa o en formato digital, todo lo cual sirvió de fuente para la valoración de los expertos, con relación a los siguientes criterios:

✓ Fundamentación de la concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía.

✓ Estructuración de la concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional.

✓ Estructuración de la metodología para la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.

✓ Organización del tratamiento de los contenidos de Física mediante etapas, pasos y acciones que dinamizan la concepción didáctica propuesta.

Estos indicadores permitieron elaborar un cuestionario con catorce ítems que después de aplicado y recopilada la información que aportaron los expertos, se aplicó el método

Delphy según el procesamiento que establecen los Dr. C Alipio Omar Pérez Jacinto (2005), Norberto Valcárcel Izquierdo (2005), Justo Ché (2005) y José Colado Pernas (2005), válido para este tipo de investigación al tener un nivel de confiabilidad de un 99,9% y un margen de error de 0,1, el autor valoró el grado de competencia de los Expertos seleccionados, se pudo observar que de los 35 profesionales a los que se le aplicó el instrumento, solo fueron tenidos en cuenta los criterios de 32 de ellos, a partir de conocer que su Coeficiente de Competencia como Experto (K), es evaluado con un nivel medio o alto. (Ver anexo 12.1).

#### **2.5.1.2. Interpretación de resultados.**

Se elaboraron las tablas establecidas, se buscaron las imágenes, los puntos de corte y las categorías para llegar a la valoración final de los expertos sobre el modelo teórico-metodológico, como prueba de constatación teórica y empírica de la validez de la Concepción didáctica propuesta.

A partir del procesamiento y análisis de la información obtenida con la aplicación del instrumento se pudo constatar que los expertos consultados evalúan todos los indicadores como bastante adecuados.

En el ítem número uno relacionado con los fundamentos de la Concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía, los expertos valoraron con un nivel de significación de -0,3807 como bastante adecuado.

Acerca de la estructura de la concepción didáctica del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física desde la definición ofrecida, la valoraron como bastante adecuada en un nivel de significación de -0,0687.

De igual forma con una significación de -0,3147 fue enjuiciada por los expertos la

expresión de la concepción didáctica mediante las ideas básicas, regularidades y principios que posibilitan la dirección efectiva de la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo.

Los dos sustentos de la Concepción didáctica expresada en las regularidades asociadas con el carácter intencional, formativo, planificado, integrado y contextualizado del proceso de formación de habilidades experimentales desde la enseñanza-aprendizaje de los contenidos físicos como parte de la concepción didáctica, así como los principios del carácter integrador, de la sistematización, del carácter Independiente de las acciones – trabajo colaborativo, del carácter sistémico de las formas organizativas y del carácter problémico en los sustentos de la concepción didáctica fueron aspectos valorados como bastante adecuado en niveles de significación que van desde -0,3147 hasta 0,5333.

Valoran como bastante adecuadas las ideas de: la creación de un marco contextual integrado, el proyecto experimental integrador, y la proyección sistémica de cada forma organizativa, como parte de la concepción didáctica propuesta desde la pregunta número seis. De igual forma ocurre en la número siete que se refieren de forma acertada a uno de los elementos de la concepción didáctica propuesta que es el sistema de clases, así como su estructura y funciones para la formación de habilidades experimentales de Física.

En la pregunta número ocho los expertos consideran bastante adecuada la estructura de la metodología para la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional, como parte de la salida de la concepción didáctica.

La identificación de la primera etapa de tratamiento de los contenidos de Física I, con los pasos y acciones relacionados con el diagnóstico de los actores sociales del proceso, la capacitación del grupo académico integrado para dirigir el proceso de FHEF y la ejecución

y evaluación, en la concepción didáctica propuesta, fueron elementos valorados como bastante adecuado en las preguntas nueve y diez del cuestionario aplicado a los expertos. (Ver Anexo 12.1).

La segunda etapa identificada como la profundización en la formación de habilidades experimentales de Física, para la implementación de la Concepción didáctica propuesta, fue un elemento evaluado por los expertos en el ítems número 11, considerados como bastante adecuado. (Ver anexo 12.1).

Para los expertos fue un aspecto bastante adecuado en un nivel de significación de 0,5333, para establecer los cambios identificados con la metodología presentada para la enseñanza de la Física, así como el debate como vía fundamental de contribución a la metacognición, a la cooperación en la búsqueda de soluciones a los problemas que se presentan, como parte de la Concepción didáctica propuesta, aspectos interrogados mediante las preguntas números 12 y 13.

Finalmente en la pregunta 14 se valora la estructura lógico-conceptual de la concepción didáctica y su sustento en el enfoque investigativo profesional aportada a la didáctica de la Física como ciencia, para potenciar el proceso de FHEF en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, que enriquece las Ciencias Pedagógicas con una significación de -0,3807.

Las sugerencias ofrecidas por los expertos y los intercambios con los mismos de forma presencial enriquecieron elementos que al no ser sustantivos solo se realizó una sola vuelta en la aplicación del instrumento.

Los resultados obtenidos en el análisis de la consulta de expertos, permiten asegurar que la concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía es



válida, lo cual el autor da por logrado el objetivo de la consulta a expertos al valorar teóricamente la propuesta, dándole continuidad al proceso de valoración mediante un pre-experimento.

### **2.5.2. Análisis de los resultados del pre-experimento**

Para valorar la validez de la Concepción didáctica propuesta para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la carrera de Agronomía, en aras de potenciar el proceso formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo, se diseñó un pre-experimento al utilizar la comparación en la observación del desempeño didáctico del profesor en la construcción y desarrollo de habilidades experimentales de la Física. (Anexo 13.1).

Se identifica como hipótesis de trabajo ( $H_1$ ) que si se ejecutan las acciones de la metodología de implementación de la concepción didáctica, entonces se mejora el desempeño didáctico del profesor en la construcción y desarrollo de habilidades experimentales de la Física de los estudiantes de la carrera de Agronomía.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) se refiere a que si se ejecutan las acciones de la metodología de implementación de la concepción didáctica, entonces no mejora el desempeño didáctico del profesor en la construcción y desarrollo de habilidades experimentales de la Física de los estudiantes de la carrera de Agronomía.

Como variable independiente (VI) se identifica; ejecución de las acciones de la metodología de implementación de la concepción didáctica.

Como variable dependiente (VD): mejoramiento del desempeño didáctico del profesor de Física de la carrera de Agronomía.

La variable concomitante (VC) es: la construcción y desarrollo de habilidades experimentales de la Física de los estudiantes de la carrera de Agronomía.

Se aplica por segunda ocasión la guía de observación a clases de Física (ver anexo 13) para comparar como pretest y posttest los resultados de la variable 1. Desempeño didáctico del profesor, en los indicadores,

1.2.1.- Nivel de desarrollo de los modos de actuación para la organización el PEA

1.2.2.- Nivel de actuación realizado en el desarrollo de la actividad experimental de la Física.

1.2.3.- Grado de dominio de las relaciones entre las habilidades experimentales y la profesión del Ingeniero Agrónomo.

Indicadores que fueron derivados en 33 criterios de observación que posee la guía de observación.

Para recoger la información se identificaron 3 categorías: **A: (3)** alto (Sí, se cumple plenamente), **M: (2)** medio (En gran medida), **B: (1)** bajo (En alguna medida), con la que se pudo calcular la moda, la mediana y cerrar con la prueba de los índices ponderados que evidencian los cambios ocurridos en el desempeño didáctico de los profesores a partir de las acciones de la concepción didáctica propuesta. (Ver anexo 13.1).

Como se puede valorar en los 33 criterios observados de los tres indicadores, los cambios fueron positivos y se muestran los mayores cambios en:

**2.-** Logra armonía, unidad y coherencia para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

**4.-** Muestra autonomía en relación en cada nivel de dirección.

**10.-** Utiliza las potencialidades de la localidad para la formación de habilidades experimentales en desarrollo de la clase.

**13.-** Promueve estrategias para la auto-evaluación, la Co- evaluación y la hetero - evaluación de los estudiantes.

**20.-** Logra adaptar la clase a las necesidades profesionales de los estudiantes de forma creativa.

**21.-** Logra el cumplimiento del objetivo de la clase. (Ver anexo 13.1).

La siguiente tabla muestra en general los cambios en el desempeño didáctico de los docentes observados en sus clases.

Resumen del sistema de clases		
<b>Antes</b>	<b>Después</b>	<b>Cambio</b>
<b>2.14</b>	<b>2.75</b>	<b>+0.61</b>

Como puede observarse en el análisis de la moda se descubre que las variables manifiestan tendencias extremas en varios indicadores, como es característico en esta medida de tendencia central, por lo que se decidió valorar la significatividad de los resultados calculando los índices ponderados que resultan más confiables desde el punto de vista que permite ver en qué medida un resultado se acerca a una categoría. Todos los indicadores reflejaron un cambio positivo por lo que se puede plantear que la Concepción didáctica es viable. (Ver anexo 13.1).

Se demuestra entonces la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ) que refiere que si se ejecutan las acciones de la metodología de implementación de la Concepción didáctica, entonces se mejora el desempeño didáctico del profesor en la construcción y desarrollo de habilidades experimentales de la Física de los estudiantes de la carrera de Agronomía.

#### **2.6.1.4. Análisis de los resultados de la prueba de pedagógica de salida.**

A este análisis se incorporan otros resultados de los instrumentos de salida aplicados (Anexo 14) en los que se valora que los estudiantes manifiestan un cambio en la formación de habilidades experimentales, al concebirlas con un enfoque investigativo profesional, el 94,4% identifican correctamente los instrumentos de medida, el 95,5% asocian el instrumento a la magnitud, el 89,9% identifican la unidad en el SI y el 85,9 otras

en otros sistemas, el 75,3% determinan la apreciación del instrumentos sin dificultades, 53,2% Identifican el rango del instrumento, 85,9% identifican que están calibrados. Constatándose un cambio significativo en un 68% de incremento de forma general en todos los aspectos medidos en la prueba pedagógica de salida.

### **Resultados de las pruebas pedagógicas de entrada y de salida**

Se seleccionó una muestra representativa de 39 estudiantes. Los resultados de la **Prueba de Entrada** muestran una tendencia a nivel bajo de conocimiento para el desarrollo de la habilidades experimentales según la mediana. (Ver anexo 14.1) Desde esta comparación se logra evidenciar los cambios en la identificación de los instrumentos, en su asociación a la magnitud, además se identifican las unidades en el SI y otras en otro sistema: se puede mostrar cambios en determinar la apreciación, los rangos del instrumento y su calibración. (Ver anexo 14.1).

Desde la comparación realizada a los resultados de la prueba pedagógica, se evidencia que al ejecutar las acciones de la metodología de implementación de la concepción didáctica, entonces se mejora el desempeño didáctico del profesor en la construcción y desarrollo de habilidades experimentales de la Física, en los estudiantes de Agronomía, expresado desde el pre-experimento que se propuso como parte de la implementación de la concepción didáctica.

Como resultados de la creatividad de los estudiantes y evidencias en el desarrollo del proyecto experimental integrador se muestran algunas imágenes en el (Anexo 15).

### **CONCLUSIONES DEL CAPITULO II**

Los fundamentos de las ciencias pedagógicas identificados desde el enfoque desarrollador y su estructura permite la elaboración de la Concepción didáctica que contribuya a potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física

con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.

Para implementar la concepción didáctica del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo, se elaboró una metodología estructurada en dos etapas: tratamiento del contenido orientado a la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional y la profundización en la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional, cada una sustentadas en pasos, objetivos y acciones dentro de los que se encuentran el diagnóstico, la capacitación del grupo académico integrado para dirigir proceso de formación de habilidades experimentales, la planificación del sistema de clases y la conformación del proyecto experimental integrador en un contexto real, ejecución y evaluación.

La valoración por criterio de expertos, apunta hacia la utilidad de la concepción didáctica y su metodología de implementación en la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río. Sus respuestas concuerdan en alto grado, en relación con la importancia de los aspectos evaluados: relevancia de ambas propuestas, posibilidad de satisfacer las necesidades para la cual fueron elaboradas, factibilidad de su aplicación y su contribución al proceso de formación básica y profesional del Ingeniero Agrónomo.

Los resultados alcanzados en el pre-experimento pedagógico, indican la coherencia de las etapas y pasos que conforman la metodología para implementar la concepción didáctica del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional y su impacto en la formación básica y profesional del Ingeniero Agrónomo en formación en la Universidad de Pinar del Río.

## CONCLUSIONES

- 1- La sistematización de los referentes teóricos identificados en el enfoque histórico cultural y propio de la didáctica de la Física, sustentan el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, en los estudiantes universitarios.
- 2- El análisis de los resultados de los instrumentos aplicados y su triangulación metodológica, posibilitan la caracterización del estado actual del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.
- 3- El proceso de modelación de la Concepción didáctica posibilitó su fundamentación y estructuración que contribuya a potenciar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río con un enfoque investigativo profesional.
- 4- La estructura lógico-conceptual de la Concepción didáctica y sus sustentos en el enfoque investigativo profesional aporta a la didáctica de la Física como ciencia, pues potencia el proceso de Formación de habilidades experimentales de la Física, en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.
- 5- La valoración de los resultados que se obtienen en la consulta a expertos y en el pre-experimento realizado al proceso de formación de habilidades experimentales de la Física en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río con un enfoque investigativo profesional, permiten asegurar que la Concepción didáctica y su metodología son viables y pertinentes.

## **RECOMENDACIONES**

- 1- Continuar la profundización en las vías de trabajo metodológico y formas de capacitación para los docentes en la que se incluyan alumnos ayudantes de esta carrera, que se cambie la dirección del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física hacia un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía y permita su implementación a través de una metodología en la Universidad de Pinar del Río.
- 2- Socializar los resultados de la investigación, mediante eventos y publicaciones que posibiliten su generalización a otros contextos y carreras.
- 3- Continuar el perfeccionamiento de la dirección del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, en los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, integrado, sistémico y profesionalizado por la vía de la actividad experimental con un enfoque investigativo profesional, con otros proyectos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Addine, F. et al. (2007). *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 92.
2. Aja, J.M, Albaladejo, Marcet, C, Balada, M, Bandas, A, B., Pina, M, Benedito, V., Bosch, M. (s.f). *Manual de Educación*. España: Editorial Océano. pp. 143,388.
3. Álvarez de Zayas, C.M, Horruitiner, P. y Fuentes H. (1986). Tendencias en la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba. *Revista Cubana de Educación Superior*, 6 (1) p.11.
4. Álvarez de Zayas, C.M, Sierra Lombardía, V.M. (2015). *La investigación científica en la sociedad del conocimiento*. Editorial Quality. Cochabamba, Bolivia, p 19.
5. Álvarez de Zayas, C.M (1986). “*Fundamentos teóricos de la dirección del proceso de formación del profesional de perfil amplio*”. Cuba: Universidad Central de Las Villas: pp. 47 - 48.
6. Álvarez de Zayas, C.M (1992). *La escuela en la vida. (Didáctica)*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 23, 30, 54, 64, 69.
7. Álvarez de Zayas, C.M. (1999). *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana*. La Habana, Cuba: MES. p.138.
8. Álvarez de Zayas, R. M (1997). Hacia un currículo integral contextualizado”. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 67.
9. Añorga J, Valcárcel, N. (2012). *La relación entre las competencias, la profesionalización y el desempeño*. Revista Iplac. (45). La Habana. Cuba. p.60.
10. Añorga J., Valcárcel N. et al. (2010). *La parametrización de las investigaciones de las Ciencias Sociales*. Varona. (47). La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación. p. 25.
11. Bararabanchikov A.V. (1971). *Pedagogía Militar*. La Habana: Impreso en UM. 9565. FAR. p. 95.
12. Bararabanchikov, A.V (1980). *Cuestiones actuales de la enseñanza y la educación en los guardafrontera*. Moscú: pp. 25-28 (en ruso).
13. Bermúdez, R. y Pérez, L.M. (2004). *Aprendizaje formativo y Crecimiento personal*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.p.66.
14. Bogoslovski. V.V (1981). *Psicología general*. Moscú: pp.138-143.
15. Brito Fernández, H. “Capacidades, habilidades y hábitos. Una alternativa teórica, metodológica y práctica”. Primer Coloquio sobre la inteligencia, I.S.P. Enrique José Varona, septiembre de 1989 – junio de 1990.p.9.
16. Brown, J.S., Collins, A., y Duguid, P. (1989): *Situated Cognition and the culture of learning*. Education Researcher: p. 18.
17. Calzada Lahera, D. (2004). La ley de la unidad de la instrucción y la educación. (En didáctica teoría y práctica). La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 31
18. Castellanos, D. (1999): *La comprensión de los procesos del aprendizaje: apuntes para un marco conceptual*. La Habana: Centro de Estudios Educativos, ISPEJV. p.11.
19. Colectivo de autores del ICCP. (2015). *Didáctica de la Pedagogía y la Psicología*: pp.56-58.
20. Cuador Gíl, J.Q. (2013). *Proyecto institucional. Perfeccionamiento de la enseñanza-aprendizaje de las habilidades prácticas y experimentales en la disciplina Física para los estudiantes de Ingeniería de la Universidad de Pinar del Río*. UPR “Hermanos Saíz Montes de Oca”. p 12.



21. Cuba. MINED. (2015). Seminario Nacional de Superación del Curso Escolar 2015-2016. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p.121.
22. \_\_\_\_\_. (1974). *Sobre la enseñanza de las ciencias*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 15.
23. Cuba. MES (2015). Misión de la universidad. Recuperado de [http://www.ecured.cu/index.php/ Universidad-cubana](http://www.ecured.cu/index.php/Universidad-cubana). Consultado 17 de junio de 2015, hora 2.30 PM).
24. \_\_\_\_\_. (2007). *Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior*. La Habana.
25. Cuba. Política educacional. (1976). *Tesis y Resoluciones*. La Habana: Editorial Departamento de Orientación Revolucionaria del CC del PCC. pp. 5-6.
26. Chávez, J., Suárez, A. y Permuy, L. (2005). *Acercamiento necesario a la Pedagogía General*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación. p. 19.
27. Chukina G.I (1979). *Activación de la actuación cognitiva de los alumnos*. Moscú: pp. 53-54 (en ruso).
28. Danilov, M.A. y Skatkin, M.N. (1990). *Didáctica de la escuela media*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, p.129.
29. De Armas, N. y Valle Lima, A. (2011). Resultados científicos en la investigación educativa. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 41.
30. De la Torre, S. (1995). *Estrategias de enseñanza –aprendizaje creativo*. En S. de la Torre (Ed.), *Pensar y crear: Estrategias, métodos y programas*. La Habana: Editorial Academia. p.12.
31. Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. (2014). Recuperado en <http://www.rae.es>, [Consultado: 6 de mayo del 2016. Hora 11.45 AM].
32. *Diccionario de Sinónimos y Antónimos* (2000). Recuperado de <http://www.wordreference.com/definicion/formaci%C3%B3n>. (Accedido, 18 de diciembre de 2014, hora. 5.10 PM).
33. Enfoque. (n.d.) K Dictionaries. (2013). Recuperado en <http://es.thefreedictionary.com/enfoque> Retrieved May 13 2016.
34. Estévez, B. (2000). *Sistema de habilidades experimentales de la disciplina Química Inorgánica para los I.S.P.* (Tesis doctoral). I.S.P.H, Holguín, Cuba: p. 2, 13, 26.
35. Fermoso J, en Jenaro. C. (2004). *Hablando con Julio Fermoso*. <http://www3.usal.es>.
36. Fiallo. J (2001). *La Interdisciplinariedad en la escuela: Un reto para la calidad de la educación*. [CD-ROM]. La Habana, Cuba: Maestría de Amplio Acceso IPLAC. pp. 28; 29; 72.
37. Frías, Y. (2008). *Una concepción didáctica del proceso de enseñanza -aprendizaje semipresencial: estrategia de aplicación en la universidad de Pinar del Río*. (Tesis Doctoral). Pinar del Río, Cuba. p. 82.
38. Frolov I.T, et al. (1980). Diccionario de filosofía. Moscú: Editorial Progreso. p. 160.
39. Fuentes, H. C. y Álvarez, E B. (1998). *Dinámica del proceso docente educativo de la Educación Superior*. Santiago de Cuba: CEES “Manuel F. Gran” Universidad de Oriente, (soporte digital). (s.p).
40. Fuentes, H., Pérez, L. y López, J.A. (1996). La formación de habilidades lógicas en el PDE de la Física General. *Revista Cubana de la Educación Superior*. (1). p. 26.
41. Fundora, J. (2010). *Una estrategia didáctica para las actividades experimentales de ciencias naturales en la secundaria básica*. (Tesis doctoral). UCP. “E. J. Varona”. ICCP. La Habana. Cuba. p.16.

42. Garriga, M. (2005). *Sistema de tareas docentes del método de proyectos en las asignaturas de ciencias en cuarto grado de las escuelas primarias del municipio Pinar del Río*. (Tesis de maestría). Universidad Hermanos Saíz, Pinar del Río, Cuba. pp. 42; 45.
43. González. A. (2004). *Creatividad y Métodos de Indagación. Aplicaciones en las Ciencias y Humanidades*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación. p.14.
44. Greenberg, D. (1987). The Sudbury Valley School Experience Backto Basics. Recuperado [https://.wikipedia.org/wiki/Sudbury\\_school](https://.wikipedia.org/wiki/Sudbury_school). (Accedido, 18 de 2014.hora. 3.00PM)
45. Guerra, G. (2000). *Modelo configuracional del modo de actuación profesional en la educación superior y su implementación en la carrera de licenciatura en Educación Especial Universidad de Oriente*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente. p.47.
46. Ibarra Mustelier L. M. (2003). Artículo, Psicología Social de la Enseñanza y la Educación Facultad de Psicología, Universidad de La Habana. p.8.
47. Jiménez Aleixandre, M.P. (s.f). *Didáctica de las ciencias experimentales, Modelos didácticos*. España: Editorial Marfil S.A Alcoy. p.165.
48. La Agronomía recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Agronom%C3%Ada> (11de febrero2015, 6.30 PM).
49. Lenin, V.I. (1969). *Obras completas*, Editorial Ciencias Políticas. La Habana. t. 41, p. 301.
50. Leontiev, A. N. (1981). *Actividad, Conciencia y Personalidad*. La Habana, Cuba: Editorial pueblo y Educación. p. 87.
51. López, M. (1990). *¿Sabes enseñar a describir, definir, argumentar?*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 1 y 2.
52. López, R y Torres, A. (2006). *Modelo profesional y plan de estudio del Ingeniero Agrónomo*. Cuba: Ministerio de Educación Superior Comisión Nacional de la Carrera de Agronomía: p. 5.
53. Malopurin I.I. (1983). *Fundamentos Psicológicos de la enseñanza de los combatientes de las tropas terrestre*. Moscú: pp.53-54 y 260-262 (en ruso).
54. Mena, J.L. (2010). *Concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos en la carrera de Agronomía: metodología para su implementación en la Universidad de Pinar del Río*. (Tesis Doctoral). Pinar del Río, Cuba. p. 11.
55. Mena, J.L. (2010). *Concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos en la carrera de Agronomía: metodología para su implementación en la Universidad de Pinar del Río*. (Tesis Doctoral). Pinar del Río, Cuba. p. 81.
56. Modelos de enseñanza. Recuperado de [https://.wikipedia.org/wiki/Sudbury\\_school](https://.wikipedia.org/wiki/Sudbury_school). De Wikipedia, la enciclopedia libre (Accedido, 18 de diciembre de 2014, hora.5.00PM).
57. Moltó, E (2008). *Introducción a la Didáctica de las Ciencias*. España: (ESPOL). pp. 36-37.
58. Moltó, E. (2008). *Introducción a la didáctica de las ciencias*. Madrid: (ESPOL). p.80.
59. Pérez, O., Valcárcel, N., Colado, J., y Ché, J. (2005). *El Método Delphy*. La Habana: UCP "Enrique J. Varona". En soporte digital: p. 23.
60. Petrovski, A.V. (1988). *Psicología General*. La Habana: Editorial de libros para la Educación. Ministerio de Educación. p. 188; 208.

61. Pozo Velázquez, E. G. (2013). *El trabajo experimental en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad de Matemática – Física*. (Tesis doctoral). UCP "Rafael maría de Mendive": Pinar del Río, Cuba: p.12.
62. Razumovski, V. (1987). *El Desarrollo de las Capacidades Creadoras en los Estudiantes*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 45.
63. Rodríguez-Mena, M. (2000). El enfoque Crítico-Reflexivo en Educación. *Educación*, (99), ene-abr. La Habana: pp. 8-11.
64. Rosental. M. y Iudin. P. (1981). *Diccionario Filosófico*. La Habana: Editorial Política. pp.158 – 166.
65. Rubinstein, S A. (1980). El desarrollo de la Psicología. Principios y Métodos. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 202.
66. Silva R. (1986). Acerca de los conceptos de Hábito y habilidad. CEM-FAR. *Cuestiones de la enseñanza y la Educación en los CEM de la FAR (compendio de artículos)*. La Habana. Cuba: Imprenta Central de las FAR. p.156, 158.
67. Sivira, Y. (2008). *Holovisión de la Informática y su Relación con la Integración de la Ciencias*. Recuperado de: <http://www.upel.edu.ve/conteupel2008/planillas/ponencias/SiviraSuarezYaritzza.doc>, p.2
68. Surnichenko S.I. (1978). *Fundamentos de Psicología en el trabajo partidista*. Moscú: p (81-82) (en ruso).
69. Talízina, N. F. (1984). *Conferencia sobre la Enseñanza en la Educación Superior*. Habana: pp. 116, 118-120, 128, 135.
70. \_\_\_\_\_. (1985). *Conferencias sobre: Los fundamentos de la Enseñanza en la Educación Superior*. Universidad de La Habana: Departamento de Estudios para el perfeccionamiento de la Educación Superior. p. 47.
71. Valcárcel. N, Pérez, A.M y Porto, A.G. (2016). *Primer curso internacional de actualización docente*. Bolivia: Editorial Universidad Mayor de San Andrés. pp.24 – 73, 94.
72. Valle. A.D. (2007). *Algunos modelos importantes en la investigación pedagógica*. Instituto central de ciencias pedagógicas. CUBA: MINED. p.84.
73. Valle, A.D (2010). *La investigación pedagógica otra mirada*. La Habana: ICCP. (En soporte digital): p.155.
74. Varona, E.J. (1991). *Trabajos de Educación y Enseñanza*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p.19.
75. Vera C A. y Villalón, C. (2014). *La Triangulación entre Métodos Cuantitativos y Cualitativos en el Proceso de Investigación*. Madrid, España: Editorial Quality. p. 82.
76. Vía Definicion.mx: Recuperado en <http://definicion.mx/investigacion/> Retrieved May 13 2016 from.
77. Vigotsky, L. (1993). *La organización semiótica de la conciencia*. Barcelona: Editorial Anthropos. p. 23.
78. Zilberstein, J., Portela, R. y Mcpherson, M. (1999). *Didáctica integradora de las ciencias Vs Didáctica tradicional. Experiencia cubana*. Cuba: Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC) Cátedra UNESCO en Ciencias de la Educación. p.15.

## BIBLIOGRAFÍA

- Addine, F. et al. (1999). *Didáctica y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje*. La Habana: IPLAC. (Soporte digital).
- Addine, F. (2001). *El sujeto en la Educación Postgraduada. Una propuesta didáctica*. La Habana: ISPEJV. (Soporte digital).
- Addine, F. et al. (2007). *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana: Editorial. Pueblo y Educación. p 92.
- Afanasiev, V. (1979). *El enfoque sistémico aplicado al conocimiento social*. Ciencias Sociales. (1). Moscú: Academia de Ciencias de la URSS.
- Águila, R. et al (2002). *Conceptos básicos sobre integración curricular*. [http://info.worldbank.org/etools/docs/library/87522/nicaragua/efa/docs/nicaragua\\_workshop/train\\_mat\\_mar04/concep.html](http://info.worldbank.org/etools/docs/library/87522/nicaragua/efa/docs/nicaragua_workshop/train_mat_mar04/concep.html)
- Aja, J.M, Albaladejo, Marcet, C, Balada, M, Bandas, A, B., Pina, M, Benedito, V., Bosch, M. (s.f). *Manual de Educación*. España: Editorial Océano. pp. 143,388.
- Alamino, D. (2004). En busca de nuestras raíces. En: Revista. Ciencia Innovación y Desarrollo. 9. (1).
- Alonso, M., Gil, D. y Martínez, J. (1992). *Los exámenes de física en la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación*. Enseñanza de las Ciencias. 3(2).
- Álvarez de Zayas, C. (1986). *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso de formación del profesional de perfil amplio*. Cuba: Universidad Central de Las Villas: pp. 47 - 48.
- \_\_\_\_\_. (1992). *La escuela en la vida. (Didáctica)*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. p 87-103.
- \_\_\_\_\_. (1999). *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana*. Ciudad de La Habana, Cuba: MES. p. 138.
- \_\_\_\_\_. (1999). *Pedagogía como ciencia*. La Habana: Editorial Academia.
- \_\_\_\_\_. (1996). *Redimensionamiento del método. Pedagogía Universitaria*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Álvarez de Zayas C.M, Horruitiner P., Fuentes H. (1986). Tendencias en la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba. *Revista Cubana de Educación Superior*, 6 (1).
- Álvarez de Zayas C., Sierra Lombardía, V.M. (1995). *La investigación científica en la sociedad del conocimiento*. (Soporte digital).
- Álvarez de Zayas, R. M (1997). *Hacia un currículo integral contextualizado*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 67
- Álvarez Pérez, M. (2004). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. En M. Álvarez (Ed.). *Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez, S.M. y Carlino, P.C. (2004). *La distancia que separa las concepciones didácticas de lo que se hace en clase: el caso de los trabajos de laboratorio en biología*. Enseñanza de las Ciencias.
- Álvarez-Ude, J. (2003). *Física en el trópico: Quince años de cooperación entre la universidad UNA de Nicaragua y la universidad de Alcalá UAH – España*. Recuperado en <http://www.campus-oei.org>.
- Andreiev, V.I. (1984). *Problemas Lógicos del Conocimiento Científico*. Moscú: Progreso.
- Añorga, J, Valcárcel, N. et al. (2010). La parametrización de las investigaciones de las ciencias sociales. *Varona*. (47). La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación. p. 25.



- Añorga J, Valcárcel, N. (2012). *La relación entre las competencias, la profesionalización y el desempeño*. Revista Iplac. (45). La Habana. Cuba.
- American Psychological Association (2015). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). México, D.F. Editorial El Manual Moderno.
- Arias Beatón, G. (2001). Educación, desarrollo, evaluación y diagnóstico desde el enfoque histórico cultural. Facultad de Psicología. La Habana: UH. Material mimeografiado.
- Arias, O. y Medina, M. (2008). *La Enseñanza de Química Orgánica: Un reto en la Formación Profesional del Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Matanzas*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos61/quimica-organica-educacion-agronomia/quimica-organica-educacion-agronomia2.shtml>
- Arrieta, X. (2000). *Fundamentos de un modelo para la enseñanza práctica de la Física*. Encuentro Educacional.
- Arrieta, X., Marín, N. (2002). *Del experimento al concepto*. Encuentro Educacional. Arrieta, X. et al. (2003). *Una propuesta para taxonomizar los contenidos procedimentales en las prácticas de laboratorio*. Investigación y Postgrado. Encuentro Educacional.
- Ausubel, D.P. et al. (1973). *Psicología Educativa*. Un punto de vista cognitivo. México: Trillas, (10a ed.).
- Bararabanchikov A.V. (1971). *Pedagogía Militar*. La Habana: Impreso en UM. 9565. FAR. p. 95
- . (1980). *Cuestiones actuales de la enseñanza y la educación en los guardafrontera*. Moscú: pp (25-28) (en ruso)
- Barrios, C.S. (Marzo de 2010). *Conferencia magistral de apertura del VI Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias y XI Taller Internacional Sobre la Enseñanza de la Física*, celebrado en el Palacio de las Convenciones. La Habana.
- Báxter, E. (2003). *Cuando y cómo educar en valores*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Becerra, M.J. et al. (2002). *Habilidades Básicas para el Aprendizaje en la Educación Superior*. La Habana: ISPJAE. Compendio de materiales en formato digital.
- Becerra, W. et al. (2006). *Las Ciencias Básicas en Ingeniería: Una mirada interdisciplinar*. Comité de Investigación del Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Santo Tomás. En formato digital.
- Bermúdez, R. (2003). La teoría histórico-cultural de L.S. Vigotsky. Algunas ideas básicas acerca de la educación y el desarrollo psíquico. En Moreno, M. J. (comp.) (2003). *Selección de lecturas de psicología del desarrollo*. Formato digital.
- Bermúdez, R. et al. (2002). *Dinámica de grupo en educación: su facilitación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Bermúdez, R. y Pérez, L.M. (2004). *Aprendizaje formativo y Crecimiento personal*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Blanco, A. (2001). *Introducción a la sociología*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- . (2003). *Filosofía de la Educación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- . (2006). *Modo de actuación profesional. De la teoría a la práctica*. Ciudad de la Habana: Editorial Academia.
- . (2007). *Didáctica, Teoría y Práctica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Blanco, N. y Alvarado, M.E. (2005). Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social. *Ciencias Sociales*. 11 (3). ISSN 1315-9518. Maracaibo.
- Bogoslovski. V.V. (1981). *Psicología General*. Moscú: (en ruso).
- Borroto L. (2007). *Conocimiento, pensamiento complejo y universidad*. Pinar del Río: Conferencia dictada con motivo del XXX Aniversario del Instituto Superior Pedagógico Pinar del Río.

- Borroto, M. (2009). Diseño de tareas investigativas integradoras como vía de evaluación de la asignatura Química. *Pedagogía Universitaria*. 14 (1).
- Brito, H. (1987). *Aproximación al estudio de la efectividad de la motivación*. En Boletín Magíster. La Habana: ISPEJV, Facultad de Pedagogía.
- Brito, H. "Capacidades, habilidades y hábitos. Una alternativa teórica, metodológica y práctica". Primer Coloquio sobre la inteligencia, I.S.P. Enrique José Varona, septiembre de 1989 – junio de 1990.p.9.
- Brown, J.S., Collins, A., y Duguid, P. (1989): *Situated Cognition and the culture of learning*. Education Researcher: p. 18.
- Caballero, C.A. (2004). La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: una vía educativa para la formación de los alumnos. En M. Álvarez (Ed.). *Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Cabrera, O.R. (2009). Cultura económica y desempeño pedagógico profesional. La Habana: Editorial Pueblo y educación.
- Cala, T.Y. (2007). *Metodología para el diagnóstico de las estrategias de aprendizaje en la secundaria básica de Pinar del Río*. (Tesis Doctoral). ICCP, La Habana.
- Calzada, D. (2004). Las formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje. p. 118-140. En F. Addine (Ed.). *Didáctica teoría y práctica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- \_\_\_\_\_. (2004). *La ley de la unidad de la instrucción y la educación en didáctica teoría y práctica*. La Habana: Editorial Pueblo y educación. p. 31.
- Campanario, J.M. y Otero, J.C. (2000). *Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias*. Enseñanza de las Ciencias: pp. 153-159.
- Campistrus, L. y Rizo, C. (1999). Indicadores de investigación educativa. *Desafío Escolar*. México.
- Cánobas, T. (2006). *Propuesta de capacitación para el personal docente de la educación preuniversitaria en las etapas de las transformaciones*. (Tesis Doctoral). ICCP, La Habana.
- Cardona, G. (2007). *Concepción Pedagógica del Proceso de Formación Laboral para estudiantes de Tecnología en Comercio Internacional de ESUMER* (Medellín, Colombia). (Tesis Doctoral). CECES, Pinar del Río.
- Carnicer, J. et al. 1997). *Una secuenciación de contenidos para las ciencias de la naturaleza en la ESO*. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales. 14.
- Carrero, M. (1999). *Los métodos activos en la enseñanza de las ciencias*. La Habana: Editorial Academia.
- Castellanos, D, Castellanos, B, Llivina, M.J, Silverio. M, Reinoso, C y Garcia Cl. (2002) *Aprender y enseñar en la escuela. Una concepción desarrolladora*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Castellanos, D et al. (2000). *El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en la secundaria básica*. La Habana: ISPEJV. En soporte digital.
- Castellanos, D. (2003). *Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar*. La Habana: ISPEJV. En soporte digital, doc.
- \_\_\_\_\_. (1999): *La comprensión de los procesos del aprendizaje: apuntes para un marco conceptual*. La Habana: Centro de Estudios Educativos, ISPEJV.

- \_\_\_\_\_. (2005). *Aprender y enseñar en la escuela*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Castillo, M.E. (2002). *La formación del modo de actuación profesional del profesor de Historia: Una propuesta metodológica desde la enseñanza de la Historia de Cuba*. En form.ato digital.
- Cebeiro, M. et al. (2008) ¿Cuáles son las innovaciones didácticas que propone la investigación en resolución de problemas de física y qué resultados alcanzan? *Enseñanza de las Ciencias* .26 (1).
- Cerda, Hugo (1993). *Los elementos de la investigación. Cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos*. Bogotá: El Búho.
- Cerezal, J. y Fiallo, J. (2005) ¿Cómo investigar en Pedagogía? ICCP. Ciudad de La Habana. En formato digital.
- Chávez, J. (1997). *Filosofía de la Educación*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- \_\_\_\_\_. (2001). La investigación científica desde la escuela. *Desafío Escolar. Revista Iberoamericana de Pedagogía*. 5. Edición Especial. La Habana: ICCP.
- Chávez, J, Suárez, A y Permuy, L. (2005). *Acercamiento necesario a la Pedagogía General*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Che, J. (2005). Módulo II. *Curso de estadística*. Maestría en Ciencias de la Educación. IPLAC. La Habana: Editorial MINED.
- Chirino, M. V. (2002). *Perfeccionamiento de la formación inicial investigativa de los futuros profesionales de la educación*. (Tesis Doctoral). La Habana. Cuba.
- Chukina G.I (1979). *Activación de la actuación cognitiva de los alumnos*. Moscú. pp. 53-54 (en ruso).
- Clemente, R.A. y Hernández, C. (2005). *Contextos de desarrollo psicológico y educación* (2da edic.). Barcelona: Editorial Paidós.
- Colado, Pernas, J.E. (2003). *Estructura didáctica para las actividades experimentales de las Ciencias Naturales en el Nivel Medio*. (Tesis Doctoral). ISPEJV, La Habana.
- \_\_\_\_\_. (2006). Aspectos teóricos y metodológicos a tener en cuenta para la elaboración, diseño y ejecución de las actividades experimentales de ciencias naturales mediante una estructura didáctica para el nivel secundario. IV Congreso de Didáctica de la Ciencia. Publicación digital del evento. La Habana. Cuba.
- \_\_\_\_\_. (2006). Guías de Actividades Experimentales para la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Naturales en el nivel secundario. IV Congreso de Didáctica de la Ciencia. Publicación digital del evento. La Habana. Cuba.
- Colectivo de autores del ICCP. (2015). *Didáctica de la Pedagogía y la Psicología*: pp.56-58
- Cordeiro, A. (1999). *El laboratorio de Química General: Contribución a la formación científica integral de los estudiantes*. (Tesis de Maestría). Universidad de La Habana.
- Cordeiro, A. y et al. (2005). Diagnóstico de la formación científica integral del licenciado en química de la Universidad de La Habana. *Pedagogía Universitaria*.
- Couso, D. y Pintó, R. (2009). Análisis del contenido del discurso cooperativo de los profesores de ciencias en contextos de innovación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*. 27(1)
- Crespo, E.J., Álvarez, V.T. y Bernaza, R.G. (2007) Las Prácticas de Laboratorio Docentes en la enseñanza de la Física. Recuperado <http://www.monografias.com>

- Crespo, E.J., Álvarez, V.T (2001). Clasificación de las Prácticas de Laboratorio de Física. *Pedagogía Universitaria*. 6(2) pp- pp (1-7) soporte digital.
- Cuador, Gil, J.Q. (2013). *Proyecto institucional. Perfeccionamiento de la enseñanza-aprendizaje de las habilidades prácticas y experimentales en la disciplina Física para los estudiantes de Ingeniería de la Universidad de Pinar del Río*. UPR “Hermanos Saíz Montes de Oca”.
- Cuba. MINED. (2006). VI Seminario Nacional Para Educadores. La Habana: Editorial Academia.
- Cuba. MINED. (2007). *Maestría en Ciencias de la Educación. Mención en educación Preuniversitaria*. (Módulo III segunda parte). Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- \_\_\_\_\_. (2015). Seminario Nacional de Superación del curso escolar 2015-2016. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- \_\_\_\_\_. (1974) *Sobre la enseñanza de las ciencias*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Cuba. MES. (2003) *Introducción a la ingeniería*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- \_\_\_\_\_. (2015). Misión de la universidad. Recuperado de <http://www.ecured.cu/index.php/> Universidad-cubana. Consultado 17 de junio de 2015, hora 2.30PM).
- \_\_\_\_\_. (2005). *Programa de la Disciplina Física para la carrera de Agronomía*.
- \_\_\_\_\_. (2005). *Programa de la Disciplina Química para la carrera de Agronomía*.
- \_\_\_\_\_. (2007). *Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior*. La Habana.
- Cuba. Política educacional. (1976). *Tesis y Resoluciones*. La Habana: Editorial Departamento de Orientación Revolucionaria del CC del PCC.
- Danilov, M. A. (1978). *El proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela*. La Habana: Libros para la educación.
- Danilov, M.A. y Skatkin, M.N. (1990). *Didáctica de la escuela media*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- De Armas, N. et al. (2003). *Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*. Curso 85. Evento Internacional Pedagogía 2003, La Habana. En formato digital, doc.
- De Armas, N y Valle A. (2011). *Resultados científicos en la investigación educativa*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- De Cudmani, L.C. et al. (2000). Hacia un modelo integrador para el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 12 (1).
- De Ferranti, D. et al. (2003). *Cerrando la brecha en educación y tecnología*. Estudio del Banco Mundial sobre América Latina y el Caribe. En formato digital, pdf.
- Deler Ferreira, G. (2007). *La propuesta de programas de capacitación y/o superación, las alternativas y los talleres como resultados científicos en la investigación pedagógica*. En formato digital, pdf.
- Díaz, T.C (2004). *Temas sobre pedagogía y didáctica de la Educación Superior*. Fundación educativa ESUMER, Medellín. Colombia.
- \_\_\_\_\_. y et al. (2008). *Temas sobre Pedagogía y Didáctica en la formación de los cuadros: Un enfoque para sus formadores: Profesores, Entrenadores, Consultores*. Pinar del Río, Cuba: Universidad Hermanos Saíz.



- \_\_\_\_\_. (2016). *Didáctica desarrolladora en la educación superior: Un enfoque para la formación de competencias profesionales*. Universidad 2016 10<sup>mo</sup> congreso internacional de Educación Superior. (Curso 8), La Habana, Cuba.
- Díaz, M. (1998). *Estrategia del colectivo de año para proporcionar la formación de habilidades investigativas en estudiantes del primer año de la carrera de Agronomía de la UNICA*. (Tesis de Maestría). La Habana, Cuba.
- Diccionario de Sinónimos y Antónimos (2000). Recuperado de <http://www.wordreference.com/definicion/formaci%C3%B3n>. (Accedido, 18 de diciembre de 2014, hora. 5.10PM)
- Diccionario. (2006). Microsoft® Encarta® (2006) [DVD]. Microsoft Corporation.
- Diccionario de sinónimos y antónimos © 2005. Recuperado de Espasa Calpe: <http://forum.wordreference.com/showthread.php?t=1207490>
- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. (2014). Recuperado de <http://www.rae.es>, [Consultado: 6 de mayo del 2016. Hora 11.45 AM].
- Dictionaries. (n.d.) K (2013). *Concepcion*. Recuperado de ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. Retrieved May 6 2016 from.
- Dictionaries n.d.) K. (2013). *Enfoque*. Recuperado en <http://es.thefreedictionary.com/enfoque> Retrieved May 13 2016.
- Diéguez, R. y et al. (2007). *Aplicación del enfoque holístico al estudio del proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la Matemática Básica para la carrera de Agronomía*. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/466Diegez.pdf>. [http://rieoei.org/did\\_mat.htm](http://rieoei.org/did_mat.htm)
- Donatién J. (1995). *Perfeccionamiento de la formación de las habilidades experimentales del profesor de Física y Electrónica*. (Tesis de Maestría). Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Duchsl, R.A. y Hamilton, R.J. (1992). *Philosophy of science, cognitive psychology and educational practice*. Albany, N. Y.: State University of New York Press.
- Duit, R. (2004). *Students' and teachers' conceptions and Science Education*. Recuperado de <http://www.ipn.unikiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>.
- Enfoque. (n.d.) K Dictionaries. (2013). Recuperado en <http://es.thefreedictionary.com/enfoque> Retrieved May 13 2016
- Estévez, B. (2000): *Sistema de habilidades experimentales de la disciplina Química Inorgánica para los I.S.P.* (Tesis Doctoral). I.S.P., Holguín. Cuba.
- Estrada, A. et al. (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las Ciencias*. 22 (2).
- Fariñas León, G. (1995). *Maestro. Una estrategia para la enseñanza*. La Habana: Editorial Academia.
- Fermoso J, en Jenaro. C. (2004). Hablando con Julio Fermoso. Recuperado de [http://www3.usal.es.\(s/p\)](http://www3.usal.es.(s/p))
- Fernández, A. et al. (2004). *El Proceso de Enseñanza-aprendizaje. Reflexiones Teórico-Prácticas desde las ciencias de la Educación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Fernández, A.M. (1996). *Competencia comunicativa como factor de eficiencia profesional en el educador*. (Tesis Doctoral). La Habana: Cuba
- Fernández de Alaiza, B. (2000). *La Interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas*. (Tesis Doctoral). ISPJAE, La Habana.

- Fernández, D. (1999). *Sistema de Habilidades en la carrera de electricidad*. (Tesis de Maestría). ISPETP, La Habana.
- Fernández, M. (1995). *Formación de habilidades profesionales a través de la transferencia de calor*. (Tesis de Maestría). La Habana, Cuba.
- Fernández, S.A. et al. (2003) *Diseño de prácticas de laboratorio interdisciplinarias para el segundo año de la Licenciatura en Ciencias Farmacéuticas*. Taller de integración de contenidos. La Habana: UH.
- Fernández, Peña, C, L. (2009). *Una Concepción didáctica del proceso de enseñanza - aprendizaje de los contenidos estadísticos en el octavo grado del municipio Pinar del Río*. (Tesis Doctoral). CECES, Pinar del Río.
- Fiallo, J. (2001). *La interdisciplinariedad en la escuela: de la utopía a la realidad*. Curso Pre-reunión Pedagogía 2001. La Habana. En formato digital.
- \_\_\_\_\_. (2001). *La Interdisciplinariedad en la escuela: Un reto para la calidad de la educación*. [CD- ROM] Maestría de Amplio Acceso IPLAC. La Habana. Cuba, p. 28; 29; 72.
- \_\_\_\_\_. (2004). La interdisciplinariedad: un concepto "muy conocido". En M. Álvarez (Ed.). *Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Fragoso, JE, Puñales, J.L, Polo, M.D, Caballero, E, Cabré, R.J y Mederos, M. (2013). *Didáctica de la Lengua Española*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación
- Fría. Y. (2008). *Concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje semipresencial en la Universidad de Pinar del Río*. (Tesis Doctoral). Pinar del Río: CECES.
- Frolotov I.T, et al. (1980). *Diccionario de filosofía*. Moscú: Editorial Progreso. p. 160.
- Fuentes, H. (1998). *Perfeccionamiento del Sistema de habilidades en la disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas*. (Tesis Doctoral). Universidad Julio A. Mella, Santiago de Cuba CEES.
- \_\_\_\_\_. (1997). *Fundamentos didácticos para un proceso de enseñanza- aprendizaje participativo*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- \_\_\_\_\_. (1998). *Dinámica del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje*. Santiago de Cuba: CEES, Universidad de Oriente.
- Fuentes, H. C y. Álvarez, E B. (1998): *Dinámica del proceso docente educativo de la Educación Superior*. Santiago de Cuba, CEES "Manuel F. Gran" Universidad de Oriente, (soporte digital).
- Fuentes, H. et al. (1998). *Modelo Holístico Configuracional de la Didáctica*. Santiago de Cuba: CEES, Universidad de Oriente.
- Fuentes, H. y Mestre, U. (1997). *Curso de diseño curricular*. Santiago de Cuba: CEES, Universidad de Oriente. En formato digital.
- Fuentes, H., Pérez, L. y López, J.A. (1996). La formación de habilidades lógicas en el PDE de la Física General. *Revista Cubana de la Educación Superior*. (1)
- Fundora, J. (1994) Clases prácticas de Física con demostraciones experimentales. ISPEJV. *Revista Orbita Científica*.6 (4) Cuba. Julio Diciembre 1984.
- \_\_\_\_\_. (2008) *¿Qué hacer para que el experimento docente sea una actividad insustituible en la enseñanza - aprendizaje de la ciencia?* La Habana, Cuba: V Congreso Didáctica de las Ciencias.
- \_\_\_\_\_. (2010). *Una estrategia didáctica para las actividades experimentales de ciencias naturales en la secundaria básica*. (Tesis doctoral), La Habana, Cuba.

- Galperin, P, YA. (1979). Sobre la formación de conceptos y las acciones mentales. En *temas de Psicología*. La Habana. Editorial Orbe.
- García, G. (2003). *Compendio de Pedagogía La Habana*. Editorial Pueblo y Educación.
- García, J.J. (2000). La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química. *Enseñanza de las ciencias*.22 (2).
- García, L. (1988). *Física 10mo grado. Libro de texto*. La Habana: Pueblo y Educación.
- García, L. et al. (2003). *Los nuevos programas educativos de la Revolución y el modelo pedagógico de la escuela cubana. Fundamentos*. Ponencia presentada en el Evento Internacional Pedagogía 2003. La Habana: ICCP.
- García, T. et al. (2008). *Estudio sobre la permanencia en la Universidad Agraria de La Habana (UNAH)*. La Habana: CEESA. En soporte digital.
- Garriga, M. (2005). "Sistema de tareas docentes del método de proyectos en las asignaturas de ciencias en cuarto grado de las escuelas primarias del municipio Pinar del Río. (Tesis de Maestría). Universidad Hermanos Saíz, CECES, Pinar del Río, Cuba: p. 45; 42.
- Gil, D. (1993). *Tendencias y experiencias innovadoras en la enseñanza de las ciencias*. Biblioteca virtual de la OEI. Recuperado de <http://www.oei.es/>.
- Gil, D. et al. (1991). *La Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria. Cuadernos de Educación*. España: ICE-Horsori.
- \_\_\_\_\_. (1991) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Santiago de Chile: Andros Impresores.
- Gil, D., Furió, C y Carrascosa, J. (1995). *¿Cómo comenzar un curso elemental de Ciencias? FORCIENCIAS. Unidad introductoria*. España.
- Gil, D, Cruz A, Valdés P, Furio, C, Alís, J.C, Colado, J Valdés, R. (1996). *Temas escogidos de la didáctica de la física*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Gil, D. y Vilches, A. (1999). *Atención a la situación mundial en la educación científica para el futuro*. La Habana: Editorial Academia.
- Gil, D. y Valdés, P. (1995). Contra la distinción clásica entre teoría, prácticas experimentales y resolución de problemas: el estudio de las fuerzas elásticas como ejemplo ilustrativo. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 9.
- \_\_\_\_\_. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 25
- Gimeno, J. (1986). *Teorías de la enseñanza y desarrollo del currículum*. Buenos Aires: REI.
- \_\_\_\_\_. (1988). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- Ginoris, O., Addine, F. y Turcaz, J. (2006). *Curso Didáctica General. Material Básico. Maestría en Educación*. La Habana: IPLAC. En soporte digital.
- González. A. (2004). *Creatividad y Métodos de Indagación. Aplicaciones en las Ciencias y Humanidades*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación. p.14.
- González, V. M. (2001). *Psicología para Educadores*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Grabovski, R.I (1977). *Curso de Física para Institutos Superiores de Agronomía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Gran, M. (1945). Félix Varela y la Ciencia. Cuadernos de Historia Habanera. (27).
- Greenberg, D. (1987). *The Sudbury Valley School Experience Backto Basics*. (Accedido, 18 de diciembre de 2014.)

- Grenón, D.A. y Mansilla, C.M. (2008). *Agromática: Aplicaciones informáticas en la formación de Ingenieros Agrónomos*. Argentina: Universidad Nacional del Litoral. En formato digital.
- Guajardo, M. T. (2007). *La matemática en la formación del Ingeniero Agrónomo. Abordaje pedagógico y alternativas didácticas*. Universidad Nacional de Cuyo. En formato digital.
- Guanche, A.S. (1999). *Enseñanza Problemática en las clases de Ciencias Naturales*. La Habana: Editorial Academia.
- Guerra, G. (2000). *Modelo configuracional del modo de actuación profesional en la educación superior y su implementación en la carrera de licenciatura en Educación Especial* Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. p.47.
- Hernández, L. E. (2010). *Modelo didáctico dirigido a la preparación de los estudiantes de la Carrera de Licenciatura en Educación, especialidad de Ciencias Exactas, para desarrollar la motivación por la resolución de problemas en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física para la Educación Preuniversitaria*. (Tesis Doctoral). UCP. "RM. Mendive", Pinar del Río. Cuba.
- Hernández, J. J. (2016). *La superación profesional pedagógica para el desarrollo de la cultura metrológica en los profesores de matemática-física de la educación secundaria básica*. (Tesis Doctoral). La Habana, Cuba: ICCP
- Hernández, J.L. (1997). La Enseñanza Problemática y la Creatividad: Producir vs. Reproducir. *Varona*, No. 24, La Habana.
- \_\_\_\_\_. (1997) *¿Una ciencia para enseñar Biología?* La Habana: Editorial Academia.
- Hernández, Sampieri, R. et al. (2007). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill, (3a ed.), p.179.
- Herrera, J. L. (2003). *El proceso docente - educativo en las unidades docentes: sus regularidades y su didáctica*. (Tesis Doctoral). CECES, Pinar del Río.
- \_\_\_\_\_. (2005). *La importancia de capacitar a los estudiantes de ingeniería en medir magnitudes físicas con exactitud y precisión*. EUREKA2. (2).recuperado de <http://www.apac.eureka.org.revista/vol2num2htm>. [20/12/2013 11:05:02].
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in School Science. *Studies in Science Education*, 22. pp (85-142).
- Horruitiner, P. (2006). *La Universidad Cubana: el modelo de formación*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Huberman, S. (1999). *Cómo se forman los capacitadores. Arte y saberes de su profesión*. Buenos Aires: Paidós. Recuperado de <http://actualidadpedagogica.com/aprendizaje-basado-en-proyectos-en-10-pasos/> [31/01/2015 11:18:00].
- Ibarra, L. M. (2003). Artículo, Psicología Social de la Enseñanza y la Educación Facultad de Psicología, Universidad de La Habana.p.8.
- Imen, P. (2004). *En torno a la profesionalización docente y las instituciones educativas: apuntes para el debate*. Recuperado de <http://fisyp.rcc.ar/>
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1).pp (45-59).
- Jiménez, M.P. (s.f). *Didáctica de las ciencias experimentales, Modelos didácticos*. España: Editorial Marfil S.A Alcoy. p.165.
- Klimberg, L. (1984). *Introducción a la Didáctica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.



- Koroliou, F. (1977). *V. I. Lenin y La Pedagogía*. Moscú: Editorial Progreso.
- Kuhn, T. (1982). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- La Agronomía recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Agronom%C3%Ada> (11 de febrero 2015, 6.30 PM).
- Labarrere, G. y Valdivia, G. (2001). *Pedagogía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Lacki, P. (1996). *Tendencias y desafíos globales para la educación agrícola hacia el siglo XXI*. CEIBA. Honduras: ZAMORANO.
- Lastra, M. y Moltó, E. (2002). *La Física y la Educación en la Escuela Media. Orientaciones Metodológicas*. La Habana: ISPEJV. En formato digital.
- Laurencio, A. (2008). *Concepciones teórico-epistémicas sobre interdisciplinariedad*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos55/concepciones-sobre-interdisciplinariedad/concepciones-sobre-interdisciplinariedad.shtml>
- Legra, A.A y Silva O.R (2011). *La Investigación Científica Concepto y reflexiones*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Lemke, J.L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*. 24 (1).
- Lenin, V.I. (1969). *Obras completas*, Editorial Ciencias Políticas. La Habana. t. 41, p. 30.
- León, V.E. (2007). *Una concepción didáctica para la profesionalización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en la formación del bachiller técnico en agronomía*. (Tesis Doctoral). Pinar del Río: ISP.
- Leontiev, A.N. (1975). *Actividad, conciencia, personalidad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- \_\_\_\_\_ (1981). *Actividad, Conciencia y Personalidad*. La Habana, Cuba: Editorial pueblo y Educación.
- Lerner, I. Ya. y Skatkin, M.N. (1985). *Tareas y contenidos de la enseñanza general y politécnica. Didáctica de la escuela media*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Linn, P. (2008). *Las Ciencias Integradas*. Recuperado de <http://aleph.cs.buap.mx>.
- Llancaqueo, A. et al. (2007). Conocimiento previo en física de estudiantes de ingeniería. *Enseñanza de las Ciencias*. 25 (1).
- López, M. (1990). *¿Sabes enseñar a describir, definir, argumentar?*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- López, L.R. (comp.) (2004). *El saber ético de ayer a hoy*. En dos tomos. Ciudad de La Habana: Editorial Félix Varela.
- López, F. (1995). Una nueva fuente de inspiración para la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*. 13 (2).
- López, R y Torres García, A. (2006). *Modelo profesional y plan de estudio del ingeniero agrónomo*. República de Cuba: Ministerio de Educación Superior Comisión Nacional del Carrera de Agronomía.
- López, E.R (2011). *Estrategia metodológica para la elaboración de tareas integradoras desde la interdisciplinariedad en las Ciencias Naturales de Secundaria Básica*. (Tesis de Maestría.), Pinar del Río. Cuba.
- Lorences, J. (2004). Aproximación al estudio de la metodología como resultado científico. En de Armas, N. (comp.) (2004). *Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*. Formato digital. Villa Clara: ISP.
- Lugo, R. (2004). Propuesta de metodología para desarrollar el trabajo interdisciplinario entre la Matemática y las asignaturas técnicas en la formación de técnicos

- agronomos competentes. En M. Álvarez (Ed.). *Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Macedo, B. (2002). Prólogo en: *Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias*, de J. Zilberstein y R. Portela, II Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. La Habana: IPLAC.
- Machado, E.F. (2008). Textos y contextos de la investigación educativa. *Pedagogía Universitaria*, 13(1).
- Machado, F. (2001). *La formación del técnico agropecuario*. Formato digital.
- Machado, R.J. (1988). *Como se forma un Investigador*. La Habana: Editorial Ciencias Sociales.
- Majmutov, M.I. (1983). *La enseñanza problémica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Malopurin I.I. (1983). *Fundamentos Psicológicos de la enseñanza de los combatientes de las tropas terrestre*. Moscú: pp.53-54 y 260-262 (en ruso).
- Mañalich, R. (1998). *Interdisciplinariedad y didáctica: vías para la transformación del desempeño profesional de los docentes de humanidades*. Taller interdisciplinar con jefes de departamento de humanidades de los centros de referencia de Ciudad de La Habana. Material impreso. La Habana: MINED.
- Marín, N. y Benarroch, A. (2001). Los problemas de enseñanza de los contenidos procedimentales como un reto común de las Didácticas Específicas. En F. Javier Perales et al. (Comps.), *Actas del I Congreso de Didácticas Específicas. Departamento de Didácticas Específicas*. España: Universidad de Granada.
- Márquez, D.L. (2008). *Concepción pedagógica del proceso de formación de los estudiantes de la carrera de Estudios Socioculturales a través del modo de actuación: Estrategia para su implementación en la Universidad de Pinar del Río*. (Tesis Doctoral). CECES, Pinar del Río.
- Márquez, A. (2002). *El sistema diagnóstico-pronóstico como instrumento para lograr la dirección eficiente del aprendizaje*. En formato digital.
- Márquez, C. y Prat, À. (2005). Leer en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 23 (3).
- Martí, J. (1975). *Obras completas*. Tomo 11. La Habana: Editorial Ciencias Sociales.
- Martin, J.C. (2008) *Fundamentos del proceso de mediación tecnológica en la asignatura de Física en la EMCC de Pinar del Río*. (Tesis de Maestría). CECES, UPR, Pinar del Río, Cuba.
- Martin, J.C., Nassar, J.L. y Guerrero, D.S. (2015). Tendencias del proceso de formación de habilidades experimentales en carreras no Pedagógicas. *Revista, artículo científico*. (1) enero-febrero del 2015 pp. 337-344)
- Martin, J.C y Hernández, L.E. (2016). La formación de habilidades experimentales de Física en los estudiantes de carreras no Pedagógicas. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*. 4 (1) Junio 2016, pp. 87 – 92). Ecuador: UPSE.
- Martínez, M. (1993). *Enseñanza problémica y pensamiento creador*. México: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Martínez, F. et al. (2007). Hacia una Epistemología de la Transdisciplinariedad. Humanidades Médicas.
- McDermott, L.C. (1984). Research on conceptual understanding in mechanics. *Physics Today*, 37.

- Mena, J.A. (2008). *Una metodología para potenciar la integración Escuela Politécnica-Entidad Laboral en la Rama del Transporte en Pinar del Río*. (Tesis Doctoral). ISP, Pinar del Río.
- Mena, J.L. (2001). *Estrategia metodológica para la formación y desarrollo de las habilidades investigativas de la disciplina Física en la carrera de Agronomía*. (Tesis de Maestría). Pinar del Río: CECES.
- \_\_\_\_\_. (2003). *Estrategia metodológica para la enseñanza y el aprendizaje de las habilidades investigativas de Física en la carrera de Agronomía*. Libro de Actas del III Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Enero 2003, pp. 367-372. ISBN 84-7801-745-3 Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1224239>
- \_\_\_\_\_. (2003). *Identificación de las habilidades investigativas de Física para la carrera de Agronomía*. Libro de Actas del III Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Enero 2003, pp. 361-366. ISBN 84-7801-745-3. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1224228>
- \_\_\_\_\_. (2007). El taller integrador: una vía para contribuir a la transferencia de conocimientos durante el aprendizaje de las ciencias básicas en la carrera de Agronomía (2007). <http://www2.uah.es/giac>
- Mena, J.L. y et al. (2010). *Estudio diagnóstico acerca del desarrollo de las habilidades de comprensión en estudiantes de ciencias de universidades iberoamericanas*. Libro de Actas del VI Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias y XI Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física. Marzo 2010, s/p. ISBN 978-959-18-0541-6.
- \_\_\_\_\_. (2010). La apropiación integrada de los contenidos de las ciencias básicas en el primer año de la carrera de Agronomía: un estudio inicial desde la Universidad de Pinar del Río. *Pedagogía Universitaria*.
- \_\_\_\_\_. (Abril 2010). Estilos y estrategias para el aprendizaje de las ciencias básicas en la carrera de Agronomía: experiencias desde la Universidad de Pinar del Río. *Pedagogía Universitaria*, 15(1). pp. 19-40. Recuperado de <http://revistas.mes.edu.cu/Pedagogia-Universitaria/articulos/vol.-xv-2010/vol.-xv-no.-1/189410102.pdf/view>
- \_\_\_\_\_. (2010). Concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos, en la carrera de Agronomía. *Revista Pedagogía Universitaria*.
- Mena, J.L. (2010). Concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos en la carrera de Agronomía: metodología para su implementación en la Universidad de Pinar del Río. (Tesis doctoral). Pinar del Río.
- Modelos de enseñanza. Recuperado de [https://.wikipedia.org/wiki/Sudbury\\_school](https://.wikipedia.org/wiki/Sudbury_school). De Wikipedia, la enciclopedia libre (Accedido, 18 de diciembre de 2014, hora.5.00PM).
- Moltó, E (2008). *Introducción a la Didáctica de las Ciencias*. España: (ESPOL). pp. 36-37
- Moltó, E. y Calderón, P. (2001). *Ideas alternativas de los estudiantes acerca de los conocimientos físicos*. La Habana: ISPEJV. En formato digital.
- Moltó, E. et al. (2005). *Una concepción para la enseñanza de la asignatura física en el preuniversitario cubano*. La Habana: ISPEJV. En formato digital.
- Monteiro, R. et al (2009). Guiones de acción de un profesor novel de ciencias a partir de la modelización de la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. 27(2).

- Morales, H. J. (2014). *Desarrollo de las habilidades profesionales pedagógicas en la Física, en los estudiantes de la especialidad Matemática - Física de las Universidades de Ciencias Pedagógicas*. (Tesis Doctoral) La Habana, Cuba: UCP. "E. J. Varona".
- Moursund, D. Ph.D. (1999). *Project Based Learning Using Information Technology*, ISTE Publications.
- Navarro, JI. (2010). Los errores de Piaget. Tavira. *Ciencias de la Educación* (en prensa). Aceptada su publicación.
- Navarro, JI et al. (2010). Diferencia de género en el rendimiento matemático temprano. *Revista Española de Pedagogía*. 1.
- \_\_\_\_\_. (2009). Estimación del aprendizaje matemático temprano mediante la versión española del test de evaluación matemática temprana de Utrecht. *European Journal of Education and Psychology*. 2 (2).
- Neuner, G, Babanki, Y.K, Drefenstedt, E, Elkonin, D.B, Guteher, K.H, Piskunov, A.I Stolz,H. (1981). *Pedagogía. Trabajo colectivo de los miembros de la academia de ciencias de la URSS y de la academia de ciencias de la RDA*. Ciudad de La Habana: Libros para la Educación.
- Niaz, M. y Robinson, W. (1992). Manipulation of logical structure of chemistry problems and its effect on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*. 29 (3).
- Nicado, M. y Perdomo, J. M. (2008). *Análisis de la formación de especialistas en Matemática y Física en los últimos 5 años en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Papel de la Cátedra de Cultura Científica en la motivación para el estudio de estas ciencias*. Taller Nacional para la promoción del estudio de las ciencias en Cuba. La Habana: UNESCO. En formato digital.
- Nieda, J. y Macedo, B. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Madrid: OEI. UNESCO/Santiago (Chile).
- Nieto, M.R. (2004). *El papel de las ciencias básicas en la enseñanza de la ingeniería. I Congreso de Enseñanza de la Ingeniería*, Quetzaltenango. Recuperado de <http://www.science.oas.org/Ministerial/Inge/ElSalvador-Dr.%20Nieto-Ponencia%20Quetzaltenango>
- Novak, J.D et al. (1998). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- \_\_\_\_\_. (1998). Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*. 6 (3).
- Núñez Viera, J. (1999). *Los trabajos prácticos de laboratorio y las tendencias actuales en la enseñanza de las ciencias en. El proceso de Enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas*. La Habana: Editorial Academia.
- Núñez Jover, J. (2002). *La Ciencia y la tecnología como procesos sociales, lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Orejov, V. y Usova, A. (1983). *Metodología de la enseñanza de la Física 7mo y 8vo grados*. Tomo 1. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Ortega, A. et al. (2007). *Experiencias metodológicas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos68/experiencias-metodologicas-proceso-ensenanza-matematica/experiencias-metodologicas-proceso-ensenanza-matematica2.shtml>.
- Osuna, L. (2007). Planificando la enseñanza problematizada: el ejemplo de la óptica geométrica en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*. 25 (2)ense.



- Padilla, M.J. y Okey, J.R. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 21(3), pp. 227-287.
- Pansza, M et al. (1996). *Operatividad de la Didáctica*. Tomo 2. México: Gernika.
- Peme, C. et al (1984). Coordinación, combinación e integración de disciplinas en el nivel medio de enseñanza. *Trabajo de Educación*. Córdoba, Argentina.
- Perales, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 24 (1).
- Perera, L.F. (2000). *La Formación interdisciplinaria del profesor de Ciencias: un ejemplo en la enseñanza de la Física*. (Tesis doctoral). ISPEJV, La Habana.
- \_\_\_\_\_. (2004). La práctica de la interdisciplinariedad en la formación de profesores. En M. Álvarez (Ed.). *Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Pérez, D. (1991). *Los métodos de enseñanza. Métodos de enseñanza en la Educación Superior que contribuyen a la actividad del aprendizaje*. La Habana: MES.
- Pérez, F. (2004). El experimento escolar en la enseñanza problémica. En M. Álvarez (Ed.). *Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Pérez, F.H. (2008). *Ciencia por doquier*. La Habana: Editorial Gente Nueva.
- Pérez, L. (1993). *Formación de habilidades lógicas a través del Proceso Docente-Educativo de la Física General en carreras de Ciencias Técnicas*. (Tesis Doctoral). CEES, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Pérez, O., Valcárcel, N., Colado, J. y Ché. J. (2005). *El Método Delphy*. UCP "Enrique J. Varona". La Habana. En soporte digital: p.23.
- Pérez, S.E.et al. (2004). *Apuntes para una didáctica de las Ciencias Naturales*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Petrovski, A.V. (1988). *Psicología General*. La Habana: Editorial de libros para la Educación. Ministerio de Educación.
- Piaget, J. (1978). *Las estructuras cognitivas*. Madrid: Editorial Siglo XXI.
- \_\_\_\_\_. (1970). *La construcción de lo real en el niño*. 3<sup>ra</sup> ed. Buenos Aires: Proteo.
- \_\_\_\_\_. (1978). *Las estructuras cognitivas*. Madrid: Editorial Siglo XXI.
- \_\_\_\_\_. (1983). *Seis estudios de Psicología*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Piaget, J. y e Inhelder, B. (1969). *The Psychology of the Child*. New Cork: Basic Books.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Pómez, J. (1992). La metodología de la solución de problemas y el desarrollo cognitivo. Un punto de partida post piagetiano. *Enseñanza de la Ciencias*, 10 (1).
- Portela, R. (2004). *La enseñanza de las ciencias desde un enfoque integrador*. En M. Álvarez (Ed.). *Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Pozner, P. (2004). *El directivo como gestor de aprendizajes escolares*. Argentina: AIQUE.
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (1998). ¿Qué es lo que hace difícil la comprensión de la ciencia? Algunas explicaciones y propuestas para la enseñanza. En L. del Carmen (Ed.) *Cuadernos de formación del Profesorado de Educación Secundaria: Ciencias de la Naturaleza*. Barcelona: Horsori.
- Pozo, E.G. (2013). *El trabajo experimental en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad de Matemática-Física*. (Tesis doctoral). Pinar del Río: UCP "Rafael María de Mendive".

- \_\_\_\_\_ (enero-febrero 2012). Propuesta metodológica para el desarrollo de la habilidad de medir en Física. *Revista IPLAC*.1. Recuperado de <http://www.revista.iplac.rimed.cu>. Consultado en junio de 2014.
- \_\_\_\_\_ (septiembre-octubre 2011). La medición, atributo relevante en el Modelo Didáctico del trabajo experimental en las disciplinas de Física para los Estudiantes de la Carrera Licenciatura en Educación de la especialidad Matemática–Física. En *revista IPLAC*, 5. Recuperado de <http://www.revista.iplac.rimed.cu>. Consultado en diciembre de 2014.
- \_\_\_\_\_ (2011). Alternativa metodológica para el desarrollo de la habilidad de medir desde la asignatura de Física en primer año de la carrera Matemática-Física. En: *revista Sociedad Cubana de Física*. 28 (1) E. recuperado de <http://www.fisica.uh.cu/biblioteca/redcubfi2011/vol.28-No1E>.
- Praia, J. y Marqués, L. (1997). El trabajo de laboratorio en la enseñanza de la Geología: Reflexión crítica y fundamentos epistemológico-didácticos. España: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 5. (2). pp (95-106).
- Pring, R. (1977). Curriculum integration. En R. Hooper (Ed.). *The curriculum: Context, Design and Development Education*. Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Pro Bueno, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1).
- Razumovski, V. (1987). *El Desarrollo de las Capacidades Creadoras en los Estudiantes*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Rémizov, A. et al. (1990). *Compendio de problemas de física médica y biológica*. Moscú: Editorial Mir.
- Reyes, Y. Hernández, A. R (2011). *Contribución para elevar la cultura metrológica en Cuba. Libro de Resúmenes 2. Taller de Metrología de la Universidad de la Habana. El papel de la Metrología en la innovación tecnológica. Cátedra de Calidad, Metrología y Normalización*. La Habana: En soporte digital.
- \_\_\_\_\_ (2007). Manual de instrucciones para la ejecución del diagnóstico metrológico. La Habana: recuperado de <http://www.inimet.cubaindustria.cu>.
- \_\_\_\_\_ (2009). *Tabloide del curso "Metrología para la vida"*. (Parte I y II). La Habana: Editorial Academia.
- Reyes, Y, Hernández, A. R y Hernández, A.D (2013). *Metrología para la vida*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Reyes, Y, Hernández, A. R. (2013). Cincuenta años de aseguramiento metrológico a la economía. Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 3 (2).
- Repilado, F. (2008). *Algunas reflexiones respecto a la integración de contenidos*. Recuperado de: [http://66.102.1.104/scholar?hl=es&lr=lang\\_es&q=cache:82P7q\\_twUoYJ:intervox.nc e.ufrj.br/~elizabeth/faustino.doc+](http://66.102.1.104/scholar?hl=es&lr=lang_es&q=cache:82P7q_twUoYJ:intervox.nc e.ufrj.br/~elizabeth/faustino.doc+)
- Ribeiro, M.F. y Neto, A.J. (2008). La enseñanza de las ciencias y el desarrollo de destrezas de pensamiento: un estudio metacognitivo con alumnos de 7º de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (2).
- Rico, P. (1990). *¿Cómo desarrollar en los alumnos las habilidades para el control y la valoración de su trabajo docente?* Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Rizo, C. y Campistrus, L. (2002). *Didáctica y resolución de problemas*. La Habana: Editorial Academia.

- Rod, J. (1994). *Diseño y realización de investigaciones en las clases de ciencias*. En Didáctica de las Ciencias Experimentales. España: ALAMBIQUE.
- Rodríguez, L.M., Gutiérrez, F.A. y Molledo, J. (1992). Una propuesta integral de evaluación en ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 10. (1)
- Rodríguez-Mena, M. (1999): *Aprender con calidad (inédito)*. La Habana: CIPS.
- Rodríguez-Mena, M. (2000): El enfoque Crítico-Reflexivo en Educación". *Educación*. 99, enero-abril del 2000, La Habana. p. 8-11
- Roger, C. (1983). *Libertad y creatividad en la educación*. México: Paidós.
- Rojas, R. (1998). *Formación de investigadores educativos. Una propuesta de investigación*. México: Plaza y Valdés.
- Romero, M. (2010). *Didáctica desarrolladora de la Historia*. Ciudad de la Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Romero. G. (28 de diciembre de 2014). Recursos para mejorar el aprendizaje por proyectos. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://gesvin.wordpress.com/2014/12/28/4-claves-y-37-recursos-para-mejorar-el-aprendizaje-por-proyectos/>[04/06/2015 11:18:02]
- \_\_\_\_\_. (18 de diciembre de 2014). *Recursos para iniciarte en el aprendizaje basado en proyectos*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://gesvin.wordpress.com/2014/12/18/12-recursos-para-iniciarte-en-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-abp/>04/06/2015 11:18:02]
- \_\_\_\_\_. (13 de febrero de 2014). Los 8 elementos esenciales del aprendizaje basado en proyectos. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://gesvin.wordpress.com/2014/02/13/los-8-elementos-esenciales-del-aprendizaje-basado-en-proyectos-abp/>04/06/2015 11:18:08]
- \_\_\_\_\_. (11 de abril de 2015). Aprendizaje basado en proyecto Vs instrucción directa-infografía. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://gesvin.wordpress.com/2015/04/11/aprendizaje-basado-en-proyectos-vs-instruccion-directa-infografia/>[03/06/2015 17:13:05]
- \_\_\_\_\_. (03 de abril de 2015). Enseñanza situada 3 modelos de aprendizaje-infografía.[Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://gesvin.wordpress.com/2015/04/03/enseñanza-situada-3-modelos-de-aprendizaje-infografia/>[03/06/2015 19:14:02]
- \_\_\_\_\_. (24 de febrero de 2015). Consejos para evaluar el aprendizaje basado en proyectos. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://gesvin.wordpress.com/2015/02/24/10-consejos-para-evaluar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-abp-recurso-digital/>[03/06/2015 19:14:02]
- \_\_\_\_\_. (4 de junio de 2015). Recursos Tic como aplicar el aprendizaje basado en proyectos. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.aulaplaneta.com/2015/02/04/recursos-tic/como-aplicar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-en-diez-pasos/>[04/06/2015 11:18:02]
- \_\_\_\_\_. (26 de mayo de 2015). *Siete ventajas del aprendizaje basado en proyectos*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://gesvin.wordpress.com/2015/05/26/7-ventajas-del-aprendizaje-basado-en-proyectos-infografia/>[04/06/2015 11:18:04]
- Rosental, M. y Iudin, P. (1981). *Diccionario filosófico*. La Habana: Editora Política.
- Rubinstein, S A. (1980). *El desarrollo de la Psicología. Principios y Métodos*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 202.

- Rubio, I. (2004). *Estrategia didáctica para la formación y desarrollo del sistema de habilidades de estudio en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Primaria*. (Tesis Doctoral). ICCP, La Habana.
- Ruiz, M. (2001). *La competencia investigadora. Entrevista sobre tutoría a investigaciones educativas*. México: Independiente.
- Ruiz, A. (2007). *La investigación pedagógica en la práctica educativa cubana*. Formato digital.
- Ruiz, J.M. y et al. (2007). Evolución histórica de la organización del contenido en planes de estudio universitarios cubanos. Recuperado de: <http://revistas.mes.edu.cu/PedagogiaUniversitaria/articulos/2007/3/189407304.pdf>.
- Sáenz, T.W. (2004). Ingenierización e innovación tecnológica. *En Tecnología y Sociedad*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Sagó, M. y Guibo, A. (2004). El trabajo metodológico interdisciplinario en el departamento de ciencias naturales, una vía para asegurar el enfoque integrador del proceso docente-educativo en la secundaria básica. En M. Álvarez (Ed.). *Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Salazar, D. (2001). *La formación interdisciplinaria del futuro profesor de Biología en la actividad científico-investigativa*. (Tesis de Doctorado). ISPEJV, La Habana. En formato digital.
- Salinas, J. et al. (1996). Modos espontáneos de razonar: un análisis de su incidencia sobre el aprendizaje del conocimiento físico a nivel universitario básico. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2).
- Sánchez, M. E. et al. (2005). *El desarrollo de tendencias en el proceso docente educativo*. [CD-Rom]. Doctorado curricular en Ciencias Pedagógicas. La Habana: UCPEJV. p. 60.
- San Valero, C. (2006). *El currículum de ciencias: ¿qué aprendizaje se pretende? (Principales obstáculos y dificultades en la enseñanza de las Ciencias)*. Recuperado de: [http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloU.visualiza&articulo\\_id=2674](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloU.visualiza&articulo_id=2674).
- Savin, N.V. (1990). *Pedagogía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Sanz, A. et al. (2002). *La meiosis como uno de los ejemplos de la integración de conocimientos en la asignatura Biología del Desarrollo. Taller de integración de contenidos*. La Habana: UH.
- Sierra, R.A y Caballero, E. (2009). *Selección de Lectura de Metodología de la Investigación Educativa (compilación)* Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Sierra, V. (1995). *Metodología de la investigación científica*. Formato digital. La Habana.
- Sifredo, C. E y Pupo, N. (compendio). (2010). *Didáctica de la Ciencias. Nuevas perspectivas (Tercera Parte)*. Ciudad de la Habana: Educación Cubana.
- \_\_\_\_\_, y Ayala, L. (compendio). (2012). *Didáctica de la Ciencias. Nuevas perspectivas (Tercera Parte)*. Ciudad de la Habana: Educación Cubana
- Silva R. (1986). Acerca de los conceptos de Hábito y habilidad. CEM-FAR. *Cuestiones de la enseñanza y la Educación en los CEM de la FAR (compendio de artículos)*. La Habana. Cuba: Imprenta Central de las FAR. p.156.
- Silvestre, M. (1999). *Aprendizaje, Educación y Desarrollo*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.



- Sivira, Y. (2008). *Holovisión de la Informática y su Relación con la Integración de la Ciencias*. Recuperado de:  
<http://www.upel.edu.ve/conteupel2008/planillas/ponencias/SiviraSuarezYaritza.doc>
- Surnichenko S.I. (1978). *Fundamentos de Psicología en el trabajo partidista*. Moscú: p (81-82) (en ruso).
- Talízina N. F. (1984). *Conferencia sobre la Enseñanza en la Educación Superior*. Habana: pp. 116, 118-120, 128, 135.
- \_\_\_\_\_. (1985). *Conferencias sobre: Los fundamentos de la Enseñanza en la Educación Superior*. Universidad de La Habana: Departamento de Estudios para el perfeccionamiento de la Educación Superior. p. 47.
- \_\_\_\_\_. (1992). *La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares*. México: Ángeles Editores.
- \_\_\_\_\_. (1998). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Editorial Progreso.
- Tamayo, J. A. (2014). *Estrategia de superación interdisciplinaria para los recursos humanos asociados con la aplicación de las técnicas nucleares*. (Tesis de Doctorado), ICCP, La Habana, Cuba.
- Tamir, P. y García, M. (1992). Characteristics of laboratory exercises included in science textbooks in Catalonia (Spain). *Journal Science Education*, 14 (4).
- Thompson, J. (1994). Notes Toward a Social Epistemology of Transdisciplinarity. Comunicación al Primer Congreso Mundial de la Transdisciplinarietà, Portugal.
- Tobin, K. (2008). Una visión alternativa de la evaluación por pares: perspectivas dialógicas. *Enseñanza de las Ciencias*. 26 (3).
- Torres, A. y Lima, Z. (2003). Criterios cuantitativos de eficiencia pedagógica en la formación del profesional agrónomo. *Revista Pedagogía Universitaria*. 8 (5).
- Torres, A. et al. (2001). Estudios agronómicos en Cuba, reflexiones después de un siglo. recuperado de:  
<http://revistas.mes.edu.cu/Pedagogiauniversitaria/articulos/2001/3/189401302.pdf>
- Torre, S. de la (1995). *Estrategias de enseñanza –aprendizaje creativo*. En S. de la Torre (Ed.), *Pensar y crear: Estrategias, métodos y programas*. La Habana: Editorial Academia. p.12.
- Torres, M. y Álvarez de Zayas, C. (1993). El perfeccionamiento de la Educación Superior Cubana. Sus tendencias actuales. *Revista Cubana de Educación Superior*, 3 (2).
- Trelles, C. (1918). Biblioteca Científica Cubana. Matanzas: Imprenta de J.F.Oliver.
- UNESCO. (1994). *Profesionalizar la educación para satisfacer las necesidades básicas de aprendizaje*. En Boletín No 31. Proyecto principal de Educación para A. Latina y El Caribe. S de Chile.
- \_\_\_\_\_. (1994). Proyecto 2000. *La declaración. Propuesta de actividades*. París.
- UNESCO/OREALC. (2005). *Proyecto regional de Educación Científica*. Chile.
- UNESCO-ISCU. (1999). Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. En: Conferencia Mundial sobre la ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso. Budapest.
- Valcárcel, N. (1998). *Estrategia interdisciplinaria de superación para profesores de ciencia de la enseñanza media*. (Tesis Doctoral), ISPEJV, La Habana. En formato digital.
- \_\_\_\_\_. (comp.). (2005). *Investigación educativa*. La Habana: ISPEJV.
- Valcárcel, N, Perez, A. M y Porto, A.G, (2016). *Primer curso internacional de actualización docente*. Bolivia: Editorial Universidad Mayor de San Andrés. p.94

- Valdés P. y Valdés, R. (1999). *Enseñanza-aprendizaje de las ciencias en Secundaria Básica. Temas de Física*. Colección PROMET La Habana: Editorial Academia.
- \_\_\_\_\_. (2001). *Las características distintivas de la actividad psíquica humana en la educación científica*. Varona, (32).
- \_\_\_\_\_. (1999) Tres ideas básicas de la didáctica de las ciencias. El proceso de enseñanza de la Física en condiciones contemporáneas La Habana: *Editorial Academia*. pp (9 y 10).
- \_\_\_\_\_. (2000). La orientación cultural de la educación científica. La Habana: Varona 31.
- \_\_\_\_\_. (2001) La educación científica y los rasgos fundamentales de la actividad científica contemporánea. La Habana: Varona 33.
- \_\_\_\_\_. (2002) *La enseñanza de la Física Elemental*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Valle Lima, A.D. (2007). Metamodelos de la Investigación Pedagógica. La Habana: ICCP. En formato digital.
- \_\_\_\_\_. (2007). *Algunos Modelos Importantes en la Investigación Pedagógica*. Cuba: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. MINED. p. 84.
- \_\_\_\_\_. (2010). *La Investigación Pedagógica Otra Mirada*. Ciudad de La Habana. Formato digital.
- Varona, E.J. (1991). *Trabajos de Educación y Enseñanza*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p.19
- Vázquez, A. y Monassero, M.A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (3).
- Vázquez, C. (2007). *Metodología interdisciplinaria para la integración de los contenidos entre las asignaturas de Física y Matemática en el nivel medio superior*. Evento Pedagogía 2007. En formato digital. pdf.
- Vázquez, J. et al (2005). *La orientación sociocultural del proceso de enseñanza-aprendizaje y la concepción de las videoclases para la asignatura física en el preuniversitario*. La Habana: MINED.
- Vega, R.V. (2007). *La integración de los contenidos: un reto para un Plan de Estudios Disciplinar*. Recuperado de:  
[http://www.dict.uh.cu/Revistas/Educ\\_Sup/032003/Art070303.pdf](http://www.dict.uh.cu/Revistas/Educ_Sup/032003/Art070303.pdf).
- \_\_\_\_\_. (2002). *Un sistema de principios para el currículo de la Licenciatura en Química*. (Tesis Doctoral), La Habana, UH.
- Vera C A. y Villalón, C. (2014). *La Triangulación entre Métodos Cuantitativos y Cualitativos en el Proceso de Investigación*. Madrid, España: Editorial Quality. p. 82.
- Verona, M.C. (2005). Evaluación de la enseñanza y del aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Superior*. 2.
- Vía Definicion.mx: Recuperado en <http://definicion.mx/lógica/>. Retrieved from May 13 2016 from.
- Via Definicion.mx: Recuperado en <http://definicion.mx/investigacion/> Retrieved May 13 2016 from.
- Vidal G. (1999). *Una concepción didáctica integradora de la Química General para las carreras de Ciencias Naturales* (Tesis doctoral). UH, La Habana.
- Vidal, G. y Sanz, T. (2001). La asignatura: ¿conjunto o sistema? *Revista Cubana de Educación Superior*. 21 (2).

- Vigotsky, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- \_\_\_\_\_. (1993). *La organización semiótica de la conciencia*. Barcelona: Anthropos, p.23
- \_\_\_\_\_. (1982). *Pensamiento y Lenguaje*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Villegas, J.A. et al. (2004). *El aislamiento en la carrera de Ingeniero Agrónomo: Propuestas y estrategias didácticas para superarlo*. Recuperado de:  
[http://rapes.unsl.edu.ar/Congresos\\_realizados/Congresos/IV%20Encuentro%20-%20Oct-2004/eje7/POSTERS/p24.htm](http://rapes.unsl.edu.ar/Congresos_realizados/Congresos/IV%20Encuentro%20-%20Oct-2004/eje7/POSTERS/p24.htm)
- Zamuner, E. et al. (2006). *Integrando Química, Física y Biología en Agronomía. En Actas de las VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química*. Argentina, Buenos Aires: UNMdP.
- Zilberstein, J. (2000). ¿Cómo hacer que trabajo cotidiano del docente le permita diagnosticar el aprendizaje de sus alumnos? Desafío escolar. *Revista Iberoamericana de Pedagogía*, 10(5).
- \_\_\_\_\_. (2000). *Desarrollo intelectual en las Ciencias Naturales*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Zilberstein, J. y Portela, R. (2004). Hacia una concepción desarrolladora en la Didáctica de las Ciencias. En M. Álvarez (Ed.). *Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Interdisciplinariedad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Parametrización del objeto de estudio.
- Anexo 2.** Tabla los instrumentos y objetivos que se aplicarán en este proceso de diagnóstico.
- Anexo 3.** Guía para análisis documental.
- Anexo 4.** Períodos de la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba.
- Anexo 5.** Guía de encuesta a docentes.
- Anexo 5.1.** Resultados de la encuesta a docentes.
- Anexo 6.** Guía de entrevista a directivos.
- Anexo 6.1.** Resultados de la guía de entrevista a directivos.
- Anexo 7.** Prueba Pedagógica de entrada y Prueba Pedagógica de salida a los estudiantes de primer año de la Carrera de Agronomía.
- Anexo 7.1.** Resultados de la Prueba Pedagógica de entrada a los estudiantes de primer año de la carrera de Agronomía.
- Anexo 8.** Guía para la observación de clases.
- Anexo 8.1.** Resultados de la guía para la observación de clases. (Inicial).
- Anexo 9.** Habilidades experimentales de la Física propuestas, su definición y ejemplificación con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo.
- Anexo 10.** Esquemas asociados a la concepción y su metodología.
- Anexo 11.** Programa de capacitación para los docentes.
- Anexo 12.** Criterio de Expertos.
- Anexo 12.1.** Análisis de los resultados de la consulta a expertos.
- Anexo 13** Resultados de la observación de clases. (Final).
- Anexo 13.1.** Resultados de la guía para la observación de clases. (Inicial y final).
- Anexo 14.** Resultados de la Prueba Pedagógica de salida a los estudiantes de primer año de la Carrera de Agronomía.
- Anexo 14.1.** Resultados comparativos de la prueba pedagógica de entrada y salida.
- Anexo 15.** Imágenes de proyectos experimental integrador en un contexto real.



## Anexo 1. Parametrización del objeto de estudio.

### INSTRUMENTOS

#### LEYENDA:

- A..... Guía para análisis documental
- B..... Guía para observación a clases de entrada y salida.
- C..... Entrevista a directivos.
- D..... Encuestas a docentes.
- E..... Pruebas de conocimientos. (Prueba Pedagógica de entrada y Prueba Pedagógica de Salida).

Variable: 1.Desempeño didáctico del profesor						
Dimensión: 1.1.- Preparación didáctica.						
No	Indicadores:	Instrumentos:				
		A	B	C	D	E
1.1.1	Tipo de superación recibida.			1,9	1	
1.1.2	Nivel de dominio del perfil de egresado de la carrera de IA.	3,7	3,7	3,5	3,12	
1.1.3	Grado de preparación para la FHEF.	1,2,8	1,2,4,5,6,8 18,19	2,4,6,10,11	2,4	

Dimensión:1.2.- Dirección del PEA						
No	Indicadores:	Instrumentos:				
		A	B	C	D	E
1.2.1	Nivel de desarrollo de los modos de actuación para la organización el PEA.	4,5,8	9,13,15,16,20,21,31,33		5.9,17,19.20	
1.2.2	Nivel de actuación realizado en el desarrollo de la actividad experimental de la Física.	6	10,12,14,17	7	7,8.10.11 ,13,14,22	
1.2.3	Grado de dominio de las relaciones entre las habilidades experimentales y la profesión.		11	8	6,16,18,21	

Variable: 2 -Construcción y desarrollo de Habilidades Experimentales						
Dimensión: 2.1. - Cognitiva						
No	Indicadores:	Instrumentos:				
		A	B	C	D	E
2.1.1	Nivel de dominio del aparato conceptual y teórico de los fenómenos de la Física.		25,33			1
2.1.2	Grado de desarrollo de las tareas docentes en las actividades experimentales.		27			2
2.1.3	Estado de conocimiento de la Física en su vínculo con la profesión.		24			

Dimensión: 2.2.- Procedimental.						
No	Indicadores:	Instrumentos:				
		A	B	C	D	E
2.2.1	Estado del aprendizaje de la Física que logra en el estudiante.					3
2.2.2	Nivel de desarrollo del trabajo experimental.		23,26			1,3
2.2.3	Grado de empleo de las técnicas, métodos y estrategias de aprendizaje de los proyectos.		28,29,30			2,3
Dimensión: 2.3.- Actitudinal.						
No	Indicadores:	Instrumentos:				
		A	B	C	D	E
2.3.1	Nivel de motivación por el aprendizaje de la Física.		22			1,2,3
2.3.2	Grado de implicación en la actividad experimental desde la lógica de la investigación.					2,3
2.3.3	Nivel de desarrollo de los valores y actitudes relacionadas con las habilidades experimentales de la Física.					2,3

**Anexo 2. Tabla de los instrumentos y objetivos que se aplicarán en este proceso de diagnóstico.**

<b>Instrumentos</b>	<b>Dirigido a:</b>	<b>Objetivos</b>
Guía de análisis de documentos.	Documentos de los docentes y directivos.	Valorar el estado de su preparación para el desempeño didáctico en el proceso de FHEF y del estudiante en lo cognitivo, procedimental y actitudinal en relación a este proceso.
Guía de encuesta.	Docentes del departamento de Física de la UPR de la carrera de Agronomía.	Valorar el estado de su preparación para el desempeño didáctico en el proceso de FHEF y estado del estudiante en lo cognitivo, procedimental y actitudinal en relación a este proceso.
Guía de entrevista.	Directivos de los departamentos de Física y Agronomía de la UPR.	Argumentar el grado de desempeño didáctico del profesor para potenciar la FHEF.
Prueba pedagógica.	Estudiante de Agronomía en el nivel básico.	Valorar la preparación en la construcción y desarrollo de Habilidades Experimentales de la Física.
Guía de observación.	Docentes del departamento de Física de la UPR y a estudiantes de Agronomía de primer año.	Valorar el grado de preparación en el desempeño didáctico y el nivel de construcción y desarrollo de Habilidades Experimentales de la Física para potenciar dicho proceso.

### Anexo 3. Guía para análisis documental.

Objetivo: constatar el nivel de las indicaciones y orientaciones que inciden en el desempeño didáctico del profesor para el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física, recogidas en los principales documentos normativos y metodológicos en la carrera de Agronomía de la Universidad de Pinar del Río.

El proceso de análisis se realizará a partir de los aspectos que se expresan a continuación, cuyo aspectos reflejan las siguientes categorías: **A**: alto (Sí, se cumple plenamente) **M**: medio (En gran medida). **B**: bajo (En alguna medida)

No.	Aspectos a valorar	A(3)	M(2)	B(1)
1.	Se manifiesta una orientación del contenido hacia la formación profesional de los estudiantes de agronomía de forma integrada.			x
2.	Planificación y ejecución de actividades de superación conjunta entre los profesores , ciencias básicas y ciencias de la profesión agronómica			x
3.	Se orientan actividades dirigidas al cumplimiento del sistema de habilidades establecidas en el Plan de Estudio vigente en correspondencia con el modo de actuación del Agrónomo.			x
4.	Las actividades orientadas facilitan la participación de forma activa de los estudiantes en la construcción y desarrollo de habilidades experimentales vinculadas a la profesión.			x
5.	Se organiza la actividad experimental de manera que las formas de clases conformen un sistema que tribute a la formación de habilidades experimentales.			x
6.	Se orientan actividades experimentales que contribuyan a desarrollar la creatividad de los estudiantes.		x	
7.	Se elaboran instrumentos evaluativos relacionados con la actividad experimental.		x	
8.	Conducen las diferentes actividades a lograr de forma satisfactoria la comunicación social entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje durante la formación de habilidades experimentales de la Física.		x	

#### Fuentes de información primaria utilizada.

- Modelo de formación del profesional.
- Planes de estudio A, B, C, C modificado y D.
- Programas de asignaturas de Física I y II para la carrera de Agronomía.
- Informes de resultados académicos (actas colectivo de año, reunión de la carrera, reunión de departamento).
- Planes de trabajo metodológico.
- Planes de clases.
- Preparación de las asignaturas de Física General I y II para la carrera de agronomía.
- Proyecto de exámenes finales o parciales de Física.

#### Anexo 4. Períodos de la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba.

Resumen de los tiempos dedicados a las diferentes teorías físicas en los programas y a las diferentes formas de clases, las que retomamos en la Tabla 1.1.1 y el Esquema 1.1.1., completado con la incorporación de un quinto, un sexto y VII período.

ETAPAS		No. Total Hs		Mecáni F.		Mol. Termo.		Electroma		Óptica F.		Moderna	
		Sem	Horas	Cant	%	Cant	%	Cant	.%	Cant.	%	Cant	%
I	64-65	3	263	78	29.7	44	16.1	91	34.6	---	---	---	---
	66-68	4	342	123	36.0	77	22.5	124	36.6	8	2.3	4	1.2
II	68-69	3	243	50	20.6	68	28.6	30	12.3	30	12.3	40	16.4
	71-72	5	270	80	29.6	50	11.2	86	31.8	30	11.2	44	16.2
	74-75	4	225	75	33.6	32	14.2	60	26.7	28	12.4	30	13.3
	75-76	4	225	75	33.6	32	14.2	60	26.7	28	12.4	30	13.3
III	PLAN A	4	320	128	38.1	44	13.8	80	25.0	30	9.4	36	11.2
IV	PLAN B	3	300	128	42.6	33	11.0	79	26.3	27	9.0	62	20.7
V	PLAN C	3	224-256	80-90		35.4		80-90		35.4		48-65	23.5
VI	PLAN D para agronomía	2	112	32	28,6	24	21,4	24	21,4	16	14,3	16	14,3
VII	Plan E	1	84										

Tabla 1.1.1- Comparación de horas dedicadas a los diferentes contenidos de los programas de Física General.

REFORMA UNIVERSITARIA								
PERIODOS	1960 1962	1963 1969	1970 1979	1979 1982	1983 1990	1991 1997	1997 2018	2018 ¿?
	PRIMEROS PROGRAMAS UNIFICADOS			PLANES A	PLANES B	PLANES C	Plan D	Plan E
	I	II		III	IV	V	VI	

Esquema 1.1.1- Períodos de la Enseñanza de la Física para Ingenieros en Cuba.

## Anexo 5. Guía de encuesta a docentes.

**Objetivo:** Constatar los criterios que poseen los profesores sobre su desempeño didáctico en su preparación y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje para la formación de habilidades experimentales de la Física en la formación de los Ingenieros Agrónomos.

### **Compañero profesor:**

Estimado profesor(a). Estamos realizando un estudio acerca de la Formación de habilidades experimentales de la Física con enfoque investigativo profesional, como parte de la formación básica y profesional de los Ingenieros Agrónomos en formación. Quisiéramos conocer, atendiendo a su experiencia pedagógica, sus criterios y valoraciones al respecto, lo cual nos será muy valioso. Gracias por su colaboración.

Marque con una **equis (X)** aquellas que se correspondan mejor con su desempeño didáctico. Sea cuidadoso en marcar sólo aquellas que revelen su conducta típica y no ocasional. **Muchas gracias.**

Nº	Criterios de análisis	
1.	He recibido curso de superación sobre la formación de habilidades-experimentales.	
2.	Domino los contenidos instructivos para la formación de habilidades experimentales vinculados a la profesión de este ingeniero.	
3	Domino el modelo profesional del Ingeniero Agrónomo.	
4.	Domino los contenidos metrológicos, estadísticos y comunicativo para la formación de habilidades experimentales relacionado con la profesión de este ingeniero.	
5.	Muestro habilidades en la conducción de las actividades experimentales.	
6.	Percibo fácilmente las posibilidades que ofrecen los contenidos de Física para lograr la relación de habilidades experimentales y de la profesión.	
7.	Logro dirigir las actividades experimentales desde las diferentes formas de enseñanza para la formación de habilidades experimentales de la Física manera sistémica.	
8.	Logro la formación de habilidades experimentales de la Física con el empleo métodos democráticos y participativos que impliquen a los estudiantes en la proyección de las tareas experimentales con un enfoque investigativo profesional.	
9.	Empleo las diferentes formas de organización en las actividades que dirijo que facilitan la formación de habilidades experimentales (Por parejas, equipos, grupos, excursiones, seminarios y otras.)	
10.	Uso los medios de enseñanza de manera integrada y relacionada con la profesión.	
11.	Empleo para evaluar a los estudiantes las habilidades experimentales, la coevaluación, la autoevaluación, heteroevaluación, además de la tarea integradora y en los proyectos finales de evaluación.	
12.	Demuestro poseer un conocimiento integral del modo de actuación profesional del Ingeniero Agrónomo.	
13.	Utilizo las potencialidades de la de método de proyecto para facilitar la formación de habilidades experimentales en la enseñanza – aprendizaje de la Física.	
14.	He participado en actividades investigativas relacionadas con la formación de habilidades experimentales de la Física y su relación con la profesión.	
15.	He logrado relación sistémica entre las Física I y II para la formación de habilidades con un enfoque investigativo profesional.	
16.	He logrado promover la actividad experimental con un enfoque investigativo-profesional.	
17.	Ofrezco posibilidades a los estudiantes para expresar sus ideas, sentimientos, argumentos y ejecutar proyectos que tributen a la formación de habilidades experimentales vinculadas a la profesión.	
18.	Asigno tareas a los estudiantes que les posibilite aplicar los conocimientos de la asignatura Física para solucionar, explicar o tomar partido acerca de los procesos, hechos y fenómenos que se manifiestan en la profesión y en la vida.	
19.	Oriento a los estudiantes tareas que ofrezcan posibilidades para el uso de los medios	

	de enseñanza de forma integrada en función de la formación de habilidades experimentales vinculados a la profesión.	
20.	Oriento a los estudiantes la realización de tareas experimentales donde tengan que emplear las potencialidades del entorno para su solución.	
21.	Logro la implicación de los estudiantes en las actividades experimentales que realizan de modo que estas adquieran para ellos significación y sentido para su profesión.	
22.	Aprovecho la flexibilidad que proporciona el programa de la disciplina Física para realizar adaptaciones de acuerdo con las necesidades de los estudiantes potenciando su protagonismo y las posibilidades de la universidad y su entorno.	

### Anexo 5.1. Resultados de la encuesta a docentes.

La encuesta se realizará a partir de los aspectos que se expresan a continuación, cuyo comportamiento durante la actividad se enmarcará en las siguientes categorías:

Según el **G/A en A**: alto (si se encuentra entre más de 70 % de dominio) M: medio (si se encuentra entre 51 - 70% de dominio). B: bajo (menos de 50% de dominio).

Nº	Criterios de análisis	
1.	He recibido curso de superación sobre la formación de habilidades-experimentales.	4
2.	Domino los contenidos instructivos para la formación de habilidades experimentales vinculados a la profesión de este ingeniero.	2
3	Domino el modelo profesional del Ingeniero Agrónomo.	1
4.	Domino los contenidos metrológicos, estadísticos y comunicativo para la formación de habilidades experimentales relacionado con la profesión de este ingeniero.	7
5.	Muestro habilidades en la conducción de las actividades experimentales.	7
6.	Percibo fácilmente las posibilidades que ofrecen los contenidos de Física para lograr la relación de habilidades experimentales y de la profesión.	5
7.	Logro dirigir las actividades experimentales desde las diferentes formas de enseñanza para la formación habilidades experimentales de la Física manera sistémica.	4
8.	Logro la formación de habilidades experimentales de la Física con el empleo métodos democráticos y participativos que impliquen a los estudiantes en la proyección de las tareas experimentales con un enfoque investigativo profesional.	2
9.	Empleo las diferentes formas de organización en las actividades que dirijo que facilitan la formación de habilidades experimentales (Por parejas, equipos, grupos, excursiones, seminarios y otras.)	11
10.	Uso los medios de enseñanza de manera integrada y relacionada con la profesión.	1
11.	Empleo para evaluar a los estudiantes las habilidades experimentales, la coevaluación, la autoevaluación, heteroevaluación, además de la tarea integradora y en los proyectos finales de evaluación.	3
12.	Demuestro poseer un conocimiento integral del modo de actuación profesional del Ingeniero Agrónomo.	4
13.	Utilizo las potencialidades de la de método de proyecto para facilitar la formación de habilidades experimentales en la enseñanza aprendizaje de la Física.	0
14.	He participado en actividades investigativas relacionadas con la formación de habilidades experimentales de la Física y su relación con la profesión.	1
15.	He logrado relación sistémica entre las Física I y II para la formación de habilidades con un enfoque investigativo profesional.	0
16.	He logrado promover la actividad experimental con un enfoque investigativo- profesional.	2
17.	Ofrezco posibilidades a los estudiantes para expresar sus ideas, sentimientos, argumentos y ejecutar proyectos que tributen a la formación de habilidades experimentales vinculadas a la profesión.	1
18.	Asigno tareas a los estudiantes que les posibilite aplicar los conocimientos de la asignatura Física para solucionar, explicar o tomar partido acerca de los procesos, hechos y fenómenos que se manifiestan en la profesión y en la vida.	5

19.	Oriento a los estudiantes tareas que ofrezcan posibilidades para el uso de los medios de enseñanza de forma integrada en función de la formación de habilidades experimentales vinculados a la profesión.	5
20.	Oriento a los estudiantes la realización de tareas experimentales donde tengan que emplear las potencialidades del entorno para su solución.	4
21.	Logro la implicación de los estudiantes en las actividades experimentales que realizan de modo que estas adquieran para ellos significación y sentido para su profesión.	5
22.	Aprovecho la flexibilidad que proporciona el programa de la disciplina Física para realizar adaptaciones de acuerdo con las necesidades de los estudiantes potenciando su protagonismo y las posibilidades de la universidad y su entorno.	3

**Cantidad de encuestados: 13 docentes**

**Tabla 5.1a. Preparación didáctica.**

Frecuencia por indicador (preparación didáctica)								
# del indicador	1	2	3	4	12	17	19	$\sum f/Nf$
1-Frecuencia (preparación didáctica)	4	1	5	7	4	1	5	27/7=3,9
%	30,7	15,4	38,5	53,8	30,7	15,4	38,4	29,6

**Tabla 5.1b.**

Preparación didáctica			
Indicadores (7)	B	M	A
frecuencia	6	1	0
%	85,7	14,3	0

**Tabla 5.1c. Dirección del PEA).**

Frecuencia por indicador (Dirección del PEA)										
# del indicador	5	6	9	15	20	7	8	10	11	13
Frecuencia	7	5	11	0	4	4	2	0	3	0
%	53,8	38,5	84,6	0	30,8	30,8	15,4	0	23,1	0

Frecuencia por indicador (Dirección del PEA)								
# del indicador	14	22	6	15	16	18	21	$\sum f/N$
Frecuencia	1	3	5	0	2	5	5	57/17=3,4
%	7,7	23,1	38,5	0	15,4	38,5	38,5	26,2

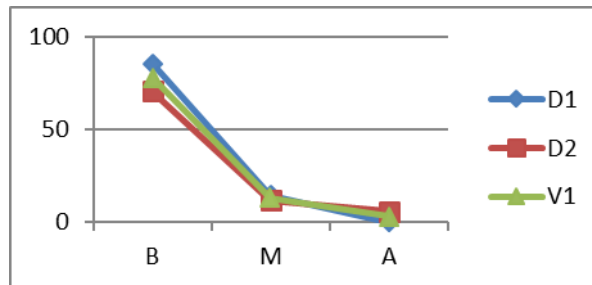
**Tabla 5.1d.**

Dirección del PEA			
Indicadores (17)	B	M	A
frecuencia	12	2	1
%	70,6	11,8	5,8



**Tabla 5.1 e. Integración de las dimensiones.**

Dimensiones	B	M	A
Preparación didáctica	85,7	14,3	0
Dirección del PEA	70,6	11,8	5,8
Desempeño didáctico	78,2	13,1	2,9



**Gráfico 5.1.1.** Representación porcentual de las dimensiones del nivel de preparación didáctica y la dirección del PEA.

### Anexo 6. Guía de entrevista a directivos.

Compañero:

Se está realizando una investigación relacionada con el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física durante la formación del Ingeniero Agrónomo para la que requerimos de su sincera y amable cooperación. **Muchas gracias.**

Cargo que desempeña: \_\_\_\_\_

Años de experiencia en la docencia: \_\_\_\_\_

Años de experiencia como dirigente: \_\_\_\_\_

Categoría científica \_\_\_\_\_

**Objetivo:** constatar los criterios que poseen los directivos sobre el **desempeño didáctico de los profesores de Física que prestan servicio a la carrera de Agronomía** en su desempeño didáctico desde su preparación y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje para potenciar la formación de habilidades experimentales de la Física.

La entrevista se realizará a partir de los aspectos que se expresan a continuación, cuyo comportamiento durante la actividad se enmarcará en las siguientes categorías:

Marque con una **equis (X)** aquellas que se correspondan mejor con su forma de proceder. Sea cuidadoso en marcar sólo aquellas que revelen su conducta típica y no ocasional.

**Según la categoría G/A: A: (3)** alto (Sí, se cumple plenamente) **M: (2)** medio (En gran medida). **B: (1)** bajo (En alguna medida).

No	Acciones	B	M	A
1	Grado de participación de los profesores en las reuniones del colectivo de año, carrera y actividades metodológicas realizadas.			
2	Nivel de cumplimiento y frecuencia de la superación planificada para los profesores.			
3	Nivel de conocimientos que poseen sobre Modelo del Profesional.			

4	Nivel de dominio sobre los contenidos de la profesión y de los principales documentos indicaciones y orientaciones para la dirección del PEA vinculado a la profesión.			
5	Nivel de dominio que poseen sobre metrología.			
6	Nivel de frecuencia y calidad de acciones didácticas conjuntas de los profesores para potenciar el PFHEF vinculado a la profesión.			
7	Nivel de Frecuencia de realización de actividades experimentales con un enfoque investigativo profesional.			
8	Nivel de correspondencia entre la preparación conjunta de actividades experimentales integradas y las necesidades de formación profesional del Ingeniero Agrónomo.			
9	Grado de empleo y efectividad de las TIC y otro medios orientado a la formación de habilidades experimentales de la Física.			
10	Nivel alcanzado en el logro de una relación sistémica entre las diferentes formas de enseñanza orientado a la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.			
11	Nivel de empleo de métodos y medios que contribuyan a la integración de las ciencias básicas y la profesión orientados a la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.			
12	Grado de realización de proyectos de evaluación que contengan objetivos relacionados con las habilidades experimentales de la Física vinculadas con su profesión.			

#### **Anexo 6.1. Resultados de la guía de entrevista a directivos de la Facultad de Ciencias Técnicas y Facultad Forestal y Agronomía.**

**Factores investigados:** 11 directivos: desglosados en Decano (2), Vicedecanos (3), Jefe de Carrera (1) Jefe de año (2), metodólogo (1) y Jefe de departamentos: Agropecuaria, Física (2).

**Según la categoría G/A:** **A: (3)** alto (Sí, se cumple plenamente) **M: (2)** medio (En gran medida). **B: (1)** bajo (En alguna medida).

No	Acciones	B	M	A
1	Grado de participación de los profesores en las reuniones del colectivo de año, carrera y actividades metodológicas realizadas.	2	7	2
2	Nivel de cumplimiento y frecuencia de la superación planificada para los profesores.	5	5	1
3	Nivel de conocimientos que poseen sobre Modelo del Profesional.	8	3	0
4	Nivel de dominio sobre los contenidos de la profesión y de los principales documentos indicaciones y orientaciones para la dirección del PEA vinculado a la profesión.	7	4	0
5	Nivel de dominio que poseen sobre metrología.	4	5	2
6	Nivel de frecuencia y calidad de acciones didácticas conjuntas de los profesores para potenciar el PFHEF vinculado a la profesión.	7	4	0
7	Nivel de Frecuencia de realización de actividades experimentales con un enfoque investigativo profesional.	8	3	0
8	Nivel de correspondencia entre la preparación conjunta de actividades experimentales integradas y las necesidades de	9	2	0

	formación profesional del Ingeniero Agrónomo.			
<b>9</b>	Grado de empleo y efectividad de las TIC y otro medios orientado a la formación de habilidades experimentales de la Física.	6	4	1
<b>10</b>	Nivel alcanzado en el logro de una relación sistémica entre las diferentes formas de enseñanza orientado a la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.	8	3	0
<b>11</b>	Nivel de empleo de métodos y medios que contribuyan a la integración de las ciencias básicas y la profesión orientados a la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.	9	2	0
<b>12</b>	Grado de realización de proyectos de evaluación que contengan objetivos relacionados con las habilidades experimentales de la Física vinculadas con su profesión.	10	1	0

**Tabla 6.1 a. Preparación Didáctica.**

Indicadores	Preparación Didáctica (%)					
	Bajo		Medio		Alto	
	f	%	f	%	f	%
1	3	27,3	6	54,5	2	18,2
2	5	45,5	5	45,5	1	9,1
3	8	72,7	3	27,3	0	0,0
4	7	63,6	4	36,4	0	0,0
5	4	36,4	5	45,5	2	18,2
6	7	63,6	4	36,4	0	0,0
7	8	72,7	3	27,3	0	0,0
8	9	81,8	2	18,2	0	0,0
Total y frecuencia	<b>51(6,4)</b>	<b>58</b>	<b>30(3,8)</b>	<b>34,1</b>	<b>5(0,6)</b>	<b>7,8</b>

**Tabla 6.1b.**

Preparación didáctica			
Indicadores (7)	B	M	A
frecuencia	<b>6,4</b>	<b>3,8</b>	<b>0,6</b>
%	<b>58</b>	<b>34,1</b>	<b>7,8</b>

**Tabla 6.1c. Dirección del PEA.**

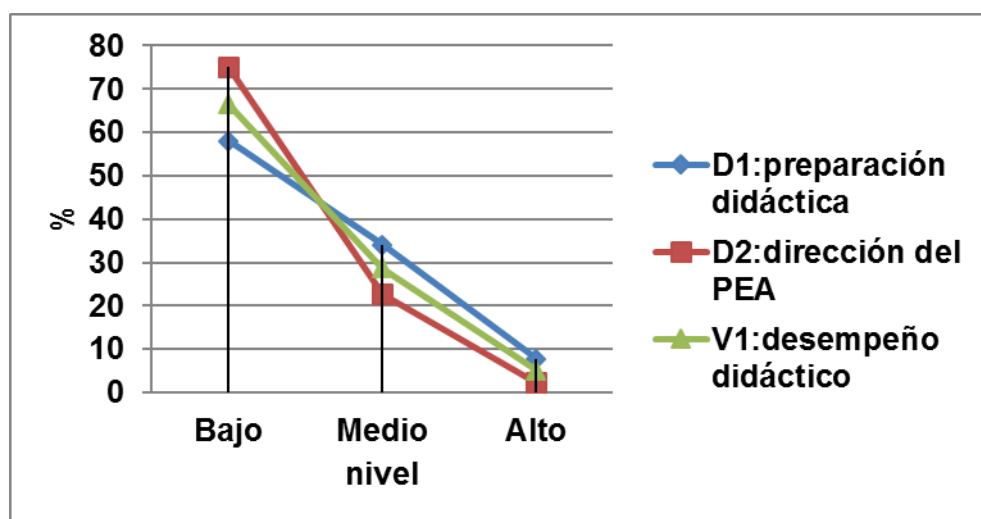
Indicadores	Dirección del PEA (%)					
	Bajo		Medio		Alto	
	f	%	f	%	f	%
9	6	54,5	4	36,4	1	9,1
10	8	72,7	3	27,3	0	0
11	9	81,9	2	18,2	0	0
12	10	90,9	1	9,1	0	0
Total y f	33(8,3)	75	10(2,5)	22,7	1(0,3)	2,3

**Tabla 6.1d. Dirección del PEA.**

Dirección del PEA			
Indicadores (17)	B	M	A
Frecuencia(f)	8,3	2,5	0,3
%	75	22,7	2,3

**Tabla 6.1e. Integración de las dimensiones.**

Dimensiones	B (%)	M (%)	A %
Preparación didáctica	58	34,1	7,8
Dirección del PEA	75	22,7	2,3
Desempeño didáctico	66,5	28,4	5,1



**Gráfico 6.1.1. Representación porcentual de las dimensiones nivel de preparación didáctica, dirección del PEA y la variable desempeño didáctico.**

## Anexo 7. Prueba Pedagógica de entrada y de salida a los estudiantes de primer año de la Carrera de Agronomía.

**Objetivo.** Constatar el estado de la formación de habilidades experimentales en los estudiantes de primer año de la carrera de Agronomía.

Estimado(a) estudiante. Esta es una prueba que nos permitirá determinar el estado actual de sus habilidades experimentales. Todas tus respuestas son válidas y necesarias. Si no comprendes bien algún cuestionamiento, por favor, pídele al profesor que está dirigiendo la prueba que le aclare. Gracias por su colaboración.

### Cuestionario

1. En la mesa del profesor se muestran varios instrumentos de medición enumerados, obsérvelos y complete la tabla y responda:

	A	B	C		D	E	F
			C1	C2			
No	Instrumento de medición (identificación)	Magnitud Física asociada la instrumento de medición	Unidad de medida de la magnitud		Apreciación del instrumento	Rango del instrumento	Identifiquen si están calibrados con una(X)
			SI.U	Otro sistema			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9	promedio						

2. En su puesto de trabajo se encuentra un tallo de una planta. Seleccione uno de los instrumentos que se encuentran en el puesto de trabajo para efectuar la medición más exacta del grosor de la raíz de la planta.

\_\_\_Micrómetro, \_\_\_Pie de Rey, \_\_\_Regla graduada.

3. Efectué la medición del grosor de la misma y exprese la lectura con el error total.

\_\_\_\_\_

### **Anexo 7.1. Resultados de la Prueba Pedagógica de entrada a los estudiantes de primer año de la carrera de Agronomía.**

#### Parametrización

De 39 estudiantes, el 50% es 19,5 estudiantes: se considera según G/A B (Bajo para un rango menor que 20 estudiantes con respuestas aceptadas), medio (M si están entre 20 y 32 estudiantes con respuestas aceptadas) y alto (A para mayor de 32).

intervalo	categoría
>20	B
20-32	M
<32	A

Tabla 7.1a. Resultados de la prueba pedagógica pregunta 1 (dimensión cognitiva).

Nº		A	B	C		D	E	F
				C1	C2			
	Instrumentos expuestos	identifican Instrumento	Asocian el instrumento a la magnitud	Identifican la unidad en el SI y otras en otro sistema		Determinan la apreciación del instrumento	Identifican el rango del instrumento	Identifican que están calibrados
				S.I.U	Otro sistema			
	Balanza	24M	17 B	19B	3B	5B	2B	3B
2	Regla Graduada	39A	38A	27M	3B	16B	5B	5B
3	Probeta Graduada	5B	4B	2 B	0B	6B	5B	5B
4	Cronómetro	11B	11B	8 B	0B	2B	4B	5B
5	Dinamómetro	7B	5B	2 B	0B	2B	3B	4B
6	Termómetro	21M	10B	1 B	0B	3B	4B	3B
7	Palmer	1B	1B	0 B	0B	0B	0B	0B
8	Pie de Rey	3B	1B	2 B	1B	0B	0B	0B
	<b>Promedio</b>	111	87	61	7	34	23	25
	<b>mediana</b>	13,9	10,9	7,7	0,9	4,3	2,9	3,1
	<b>%</b>	<b>35,6</b>	<b>27,9</b>	<b>19,6</b>	<b>2,3</b>	<b>11,0</b>	<b>7,4</b>	<b>8,0</b>

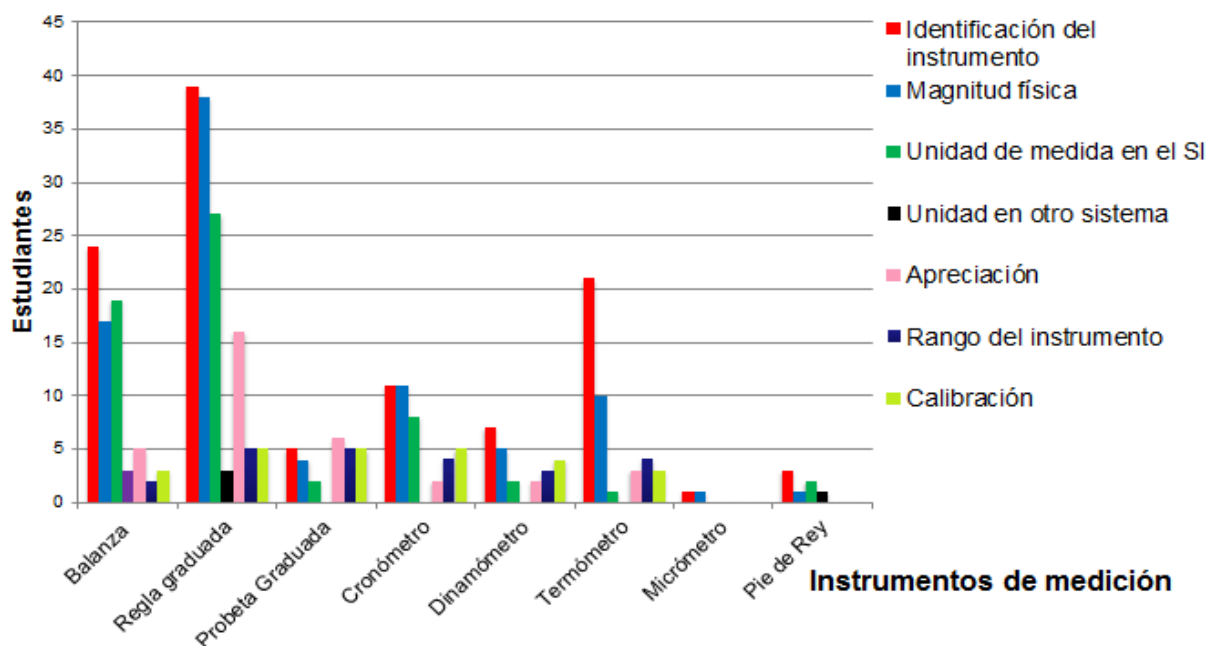


Gráfico 7.1.1. Resultados de la pregunta 1 (dimensión cognitiva de entrada).

**Tabla7.1b. Resultados de la pregunta1dimensión cognitiva.**

	Indicadores para la dimensión cognitiva.														
INST	A		B		C1		C2		D		E		F		Total
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	%
A	1	12,5	1	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6
M	2	25,0	0	0	1	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	5,3
B	5	62,5	7	87,5	7	87,5	8	100	8	100	8	100	8	100	91

**2- La pregunta 2 y 3, (Dimensión Procedimental).**

**Pregunta 2**

Si selecciona \_\_\_\_Micrómetro, **es Alto A.....3 estudiantes lo seleccionaron.**

Si selecciona \_\_\_\_Pie de Rey, **es Medio M.....1 estudiante lo seleccionó.**

Si selecciona \_\_\_\_Regla graduada u otro, **es Bajo M.....35 estudiantes lo seleccionaron.**

**Tabla 7.1c. Resultados de la pregunta 2 dimensión procedimental.**

procedimental			
Indicadores	B	M	A
Frecuencia Selección.	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
%	<b>89,7</b>	<b>2,5</b>	<b>7,6</b>

**Pregunta 3. Dimensión Procedimental.**

3-Realización de la medición.

Categoría.

**Bajo:** si solo se expresa un valor adecuado.

**Medio:** si expresa la medición aceptable y unidad de la magnitud.

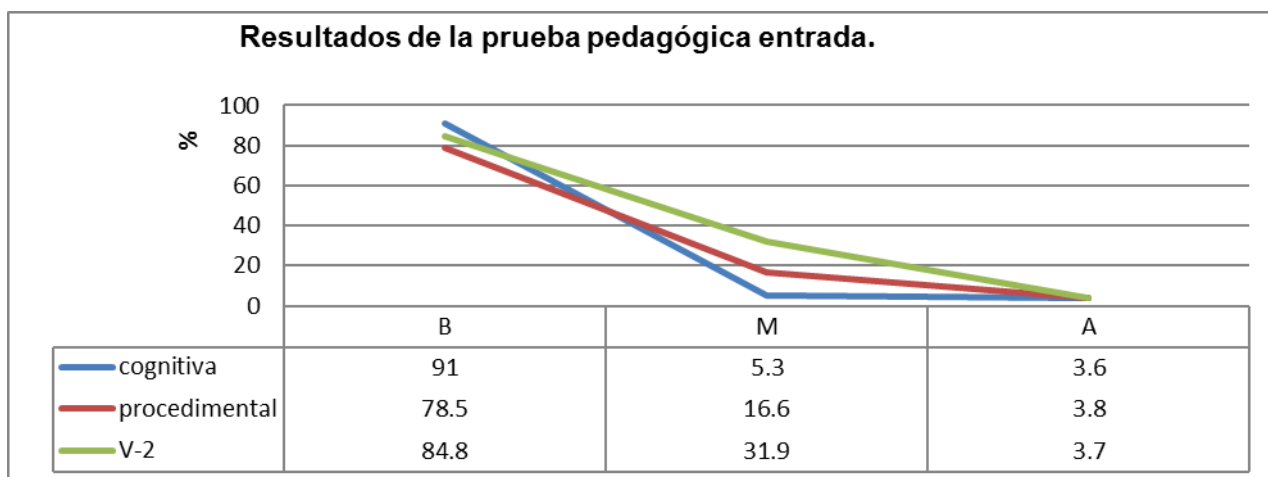
**Alto:** si realiza la medición aplicando ideas básicas de la teoría de errores.

**Tabla 7.1d. Resultados de la dimensión procedimental.**

procedimental			
Indicadores	B	M	A
Frecuencia Medición.	<b>27,0</b>	<b>12,0</b>	<b>0,0</b>
%	<b>69,2</b>	<b>30,7</b>	<b>0,0</b>

**Tabla7.1e. Desarrollo y formación de la habilidad experimental.**

Desarrollo y formación de la habilidad experimental %			
Indicadores	B	M	A
cognitiva	<b>91</b>	<b>5,3</b>	<b>3,6</b>
procedimental	<b>78,5</b>	<b>16,6</b>	<b>3,8</b>
V-2	<b>84,8</b>	<b>31,9</b>	<b>3,7</b>



**Gráfico 7.1.2.** Resultados de la prueba pedagógica de entrada.

### Anexo 8. Guía para la observación de clases.

**Objetivo.** Constatar a través de la observación el desempeño didáctico del profesor y la Construcción y desarrollo de habilidades experimentales de la Física.

Aspectos generales.

Datos de los profesores.

Asignatura:    F    Tipo/Clase:   12 (4C, 4TL, 1S, 3CP)   Turno/Clase:        Hora:       

Tema:        Categoría del profesor/a: Científica:        Académica:        Años de experiencia laboral:        ¿Es profesor guía? Sí:        No:        Criterios sobre el aprendizaje del grupo:

Bueno        Regular        Malo

Información:

El proceso de observación se realizará a partir de los aspectos que se expresan a continuación, cuyo comportamiento durante la actividad se enmarcará en las siguientes categorías:

**A: (3)** alto (Sí, se cumple plenamente) **M: (2)** medio (En gran medida). **B: (1)** bajo (En alguna medida).

No	ACCIONES /PROFESOR	B	M	A
1	<b>Orienta de manera integral a los estudiantes.</b>			
2	Logra armonía, unidad y coherencia para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.			
3	Demuestra conocimiento del modelo profesional			
4	Muestra autonomía en relación en cada nivel de dirección.			
5	Logra motivar a los estudiantes permanentemente vinculado a la profesión del Ingeniero Agrónomo.			
6	Posibilita a los estudiantes establecer sus metas a partir de los objetivos propuestos y ser creativos.			
7	Utiliza métodos democráticos y participativos que implican a los estudiantes en la proyección de las tareas y su ejecución.			
8	Muestra dominio de los vínculos entre las asignaturas con la profesión.			
9	Aprovecha las posibilidades para la formación de habilidades relacionadas con la profesión.			
10	Utiliza las potencialidades de la localidad para la formación de habilidades experimentales en desarrollo de la clase.			
11	Emplea métodos de enseñanza que posibilite la formación de habilidades			



	experimentales vinculadas a la profesión.			
13	Promueve estrategias para la auto -evaluación, la Co - evaluación y la hetero - evaluación de los estudiantes.			
14	Emplea evaluaciones de acuerdo a las acciones de la habilidad experimental.			
15	Controla y evalúa de manera integral las responsabilidades y tareas asignadas a los estudiantes.			
16	Emplea diferentes formas de organización para potenciar la formación de habilidades experimentales en las actividades que dirige. (Por parejas, equipos, grupos, excursiones, seminarios y otras.)			
17	Establece relaciones de interacción franca, amistosa y de respeto mutuo para propiciar la formación de habilidades experimentales de Física.			
18	Demuestra conocimiento, interpreta y aplica la política educacional, con ajuste a sus condiciones.			
19	Aplica durante el desarrollo de la clase los resultados y experiencias de su actividad científica e investigativa.			
20	Logra adaptar la clase a las necesidades profesionales de los estudiantes de forma creativa.			
21	Logra el cumplimiento del objetivo de la clase.			
	<b>ESTUDIANTES</b>			
22	Demuestran estar motivados durante todo el desarrollo de la clase.			
23	Participan durante la clase en la toma de decisiones.			
24	Demuestran tener conocimiento del fin y objetivos de la profesión.			
25	Muestran dominio del aparato conceptual y teórico de los fenómenos físicos antecedentes (conocimientos, habilidades y hábitos), para la formación de habilidades experimentales.			
26	Muestran desarrollo al realizar las tareas docentes relacionadas con las habilidades experimentales.			
27	Muestran conocimiento sobre el contexto agronómico.			
28	Aprovechan las posibilidades que ofrece la clase para expresar sus ideas, sentimientos, argumentos y ejecutar actividades experimentales.			
29	Aplican los contenidos de la disciplina Física para solucionar, explicar o tomar partido acerca de los procesos, hechos y fenómenos que se manifiestan en la localidad y en profesión.			
30	Usan los medios de enseñanza de forma integral en función de la formación de habilidades experimentales.			
	<b>En el sistema de clases(C,CP,S,PL)</b>			
31	Se orientan actividades con carácter sistémico y sistemático en función de habilidades experimentales.			
32	Se orientan actividades experimentales para realizar en la localidad y en un contexto agronómico.			
33	En su exposición demuestran dominio metrológico, estadísticos y comunicativos de resultados experimentales.			

#### Anexo 8.1. Resultados de la guía para la observación de clases.

**Objetivo.** Constatar a través de la observación el desempeño didáctico del profesor y la Construcción y desarrollo de Habilidades Experimentales de la Física.

Aspectos generales.

Asignatura: \_\_\_\_F\_\_\_\_ Tipo/Clase: \_12 (4C, 4TL, 1S, 3CP) \_\_\_\_ Turno/Clase: \_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_

Tema: \_\_\_\_ Categoría del profesor/a: Científica: \_\_\_\_ Académica: \_\_\_\_ Años de experiencia laboral: \_\_\_\_ ¿Es profesor guía? Sí: \_\_\_\_ No: \_\_\_\_ Criterios sobre el aprendizaje del grupo:

Bueno \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Malo \_\_\_\_

Información:

El proceso de observación se realizará a partir de los aspectos que se expresan a continuación, cuyo comportamiento durante la actividad se enmarcará en las siguientes categorías:

**A: (3)** alto (Sí, se cumple plenamente) **M: (2)** medio (En gran medida). **B: (1)** bajo (En alguna medida).

No	ACCIONES /PROFESOR	B	M	A
1	Orienta de manera integral a los estudiantes.	8	3	1
2	Logra armonía, unidad y coherencia para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.	6	4	2
3	Demuestra conocimiento del modelo profesional	8	3	1
4	Muestra autonomía en relación en cada nivel de dirección.	3	7	2
5	Logra motivar a los estudiantes permanentemente vinculado a la profesión del Ingeniero Agrónomo.	6	3	3
6	Posibilita a los estudiantes establecer sus metas a partir de los objetivos propuestos y ser creativos.	7	4	0
7	Utiliza métodos democráticos y participativos que implican a los estudiantes en la proyección de las tareas y su ejecución.	5	4	3
8	Muestra dominio de los vínculos entre las asignaturas con la profesión.	7	4	1
9	Aprovecha las posibilidades para la formación de habilidades relacionado con la profesión.	8	4	0
10	Utiliza las potencialidades de la localidad para la formación de habilidades experimentales en desarrollo de la clase.	9	3	0
11	Emplea métodos de enseñanza que posibilite la formación de habilidades experimentales vinculadas a la profesión.	8	2	2
12	Usa los medios de enseñanza de manera integrada en función de habilidades experimentales desde la profesión.	9	3	0
13	Promueve estrategias para la auto -evaluación, la Co - evaluación y la hetero - evaluación de los estudiantes.	7	4	1
14	Emplea evaluaciones de acuerdo a las acciones de la habilidad experimental.	8	4	0
15	Controla y evalúa de manera integral las responsabilidades y tareas asignadas a los estudiantes.	5	6	1
16	Emplea diferentes formas de organización para potenciar la formación de habilidades experimentales en las actividades que dirige. (Por parejas, equipos, grupos, excursiones, seminarios y otras.)	4	7	1
17	Establece relaciones de interacción franca, amistosa y de respeto mutuo para propiciar la formación de habilidades experimentales de Física.	5	4	3
18	Demuestra conocimiento, interpreta y aplica la política educacional, con ajuste a sus condiciones.	3	7	2

19	Aplica durante el desarrollo de la clase los resultados y experiencias de su actividad científica e investigativa.	7	5	0
20	Logra adaptar la clase a las necesidades profesionales de los estudiantes de forma creativa.	11	1	0
21	Logra el cumplimiento del objetivo de la clase.	4	6	2
<b>ESTUDIANTES</b>				
22	Demuestran estar motivados durante todo el desarrollo de la clase.	8	3	1
23	Participan durante la clase en la toma de decisiones.	7	5	0
24	Demuestran tener conocimiento del fin y objetivos de la profesión.	10	2	0
25	Muestran dominio del aparato conceptual y teórico de los fenómenos físicos antecedentes (conocimientos, habilidades y hábitos), para la formación de habilidades experimentales.	5	6	1
26	Muestran desarrollo al realizar las tareas docentes relacionadas con las habilidades experimentales.	9	3	0
27	Muestran conocimiento sobre el contexto agronómico.	8	3	1
28	Aprovechan las posibilidades que ofrece la clase para expresar sus ideas, sentimientos, argumentos y ejecutar actividades experimentales.	6	4	2
29	Aplican los contenidos de la disciplina Física para solucionar, explicar o tomar partido acerca de los procesos, hechos y fenómenos que se manifiestan en la localidad y en la profesión.	8	3	1
30	Usan los medios de enseñanza de forma integral en función de la formación de habilidades experimentales.	9	3	0
<b>En el sistema de clases (C, CP, S, PL)</b>				
31	Se orientan actividades con carácter sistémico y sistemático en función de habilidades experimentales.	10	2	0
32	Se orientan actividades experimentales para realizar en la localidad y en un contexto agronómico.	12	0	0
33	En su exposición demuestran dominio metrológico, estadísticos y comunicativos de resultados experimentales.	11	1	0

**Cantidad clases observadas 12 clases.**

**Tabla 8.1a. Preparación Didáctica.**

Indicadores	Preparación Didáctica (%)					
	Bajo		Medio		Alto	
	f	%	f	%	f	%
1	8	66,7	3	25,0	1	8,3
2	6	50,0	4	33,3	2	16,6
3	8	66,7	3	25,0	1	8,3
4	3	25,0	7	58,3	2	16,6
5	6	50,0	3	25,0	3	25,0
6	7	58,3	4	33,3	0	0
8	7	58,3	4	33,3	1	8,3
18	3	25,0	7	58,3	2	16,6
19	7	58,3	5	41,7	0	0
Total	55(6,1)	50,8	40(4,4)	37,5	12(1,3)	11,7

**Tabla 8.1b. Integración de los resultados de la dimensión Preparación Didáctica.**

Preparación didáctica
-----------------------

Indicadores (9)	B	M	A
frecuencia	6,1	4,5	1,4
%	<b>50,8</b>	<b>37,5</b>	<b>11,7</b>

**Tabla 8.1c. Dirección del PEA.**

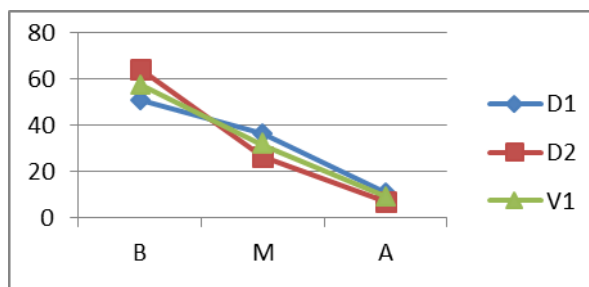
Indicadores (15)	Dirección del PEA (%)					
	Bajo		Medio		Alto	
	f	%	f	%	f	%
7	5	41,6	4	33,3	3	25,0
9	8	66,6	4	33,3	0	0,0
10	9	75	3	25,0	0	0,0
11	8	66,6	2	16,7	2	16,7
12	9	75	3	25,0	0	0,0
13	7	58,3	4	33,3	1	8,3
14	8	66,6	4	33,3	0	0,0
15	5	41,6	6	50,0	1	8,3
16	4	33,3	7	58,3	1	8,3
17	5	41,6	4	33,3	3	25,0
20	11	91,6	1	8,3	0	0,0
21	4	33,3	6	50,0	2	16,7
31	10	83,3	2	16,7	0	0,0
32	12	100	0	0,0	0	0,0
33	11	91,6	1	8,3	0	0,0
Total	<b>116/15=7.7</b>	<b>64,2</b>	<b>51/15=3,4</b>	<b>28,3</b>	<b>14/15=0.9</b>	<b>7,5</b>

**Tabla 8.1d. Dirección del PEA.**

Dirección del PEA			
Indicadores (15)	B	M	A
frecuencia	<b>7,7</b>	<b>3,4</b>	<b>0,9</b>
%	<b>64,2</b>	<b>28,3</b>	<b>7,5</b>

**Tabla 8.1e. Integración de las dimensiones.**

Dimensiones	B (%)	M (%)	A %
Preparación didáctica	<b>50,8</b>	<b>37,5</b>	<b>11,7</b>
Dirección del PEA	<b>64,4</b>	<b>28,3</b>	<b>7,5</b>
Desempeño didáctico	<b>57,4</b>	<b>33,1</b>	<b>9,5</b>



**Gráfico 8.1.1** Representación porcentual de las dimensiones (D1) nivel de preparación didáctica, (D2) dirección del PEA y la variable 1(V1) Desempeño didáctico.

**Tabla 8.1f. Dimensión cognitiva.**

Indicadores	D-2.1 cognitivo (%)					
	<b>Bajo</b>		<b>Medio</b>		<b>Alto</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
24	10	83,3	2	16,7	0	0
25	5	41,7	6	50,0	1	0,83
26	9	75,0	3	25,0	0	0
Total	<b>24(8)</b>	66,7	<b>11(4)</b>	33,3	<b>1</b>	0,8

**Tabla 8.1g. Dimensión cognitiva.**

D-2.1 cognitivo			
Indicadores (3)	B	M	A
frecuencia	8	4	1
%	<b>66,7</b>	<b>33,3</b>	<b>0,8</b>

**Tabla 8.1h. Dimensión procedimental.**

Indicadores	D-2.2 Procedimental (%)					
	<b>Bajo</b>		<b>Medio</b>		<b>Alto</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
23	7	58,3	5	41,7	0	0
29	8	66,7	3	25,0	1	0,8
30	9	75,0	3	25,0	0	0
Total	<b>24(8)</b>	66,7	<b>11(4)</b>	33,3	<b>1</b>	0,8

**Tabla 8.1 i. Dimensión procedimental.**

D-2.2 Procedimental (%)			
Indicadores (16)	B	M	A
frecuencia	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
%	<b>66,7</b>	<b>33,3</b>	<b>0,8</b>

**Tabla 8.1 j Dimensión actitudinal.**

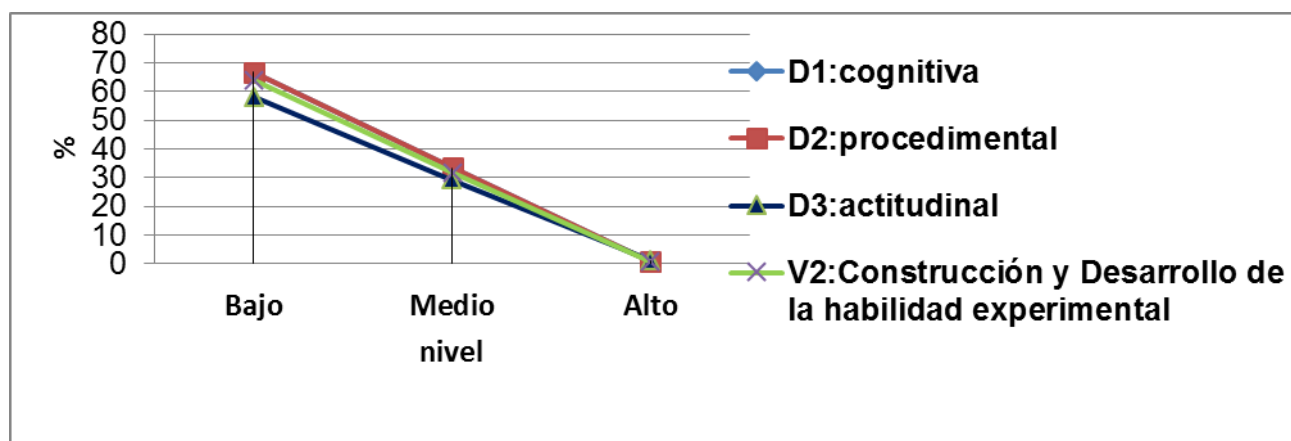
Indicadores	D-2.3 actitudinal (%)					
	<b>Bajo</b>		<b>Medio</b>		<b>Alto</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
22	8	66,7	3	25	1	0,8
28	6	50	4	33,3	2	16,6
Total	<b>14(7)</b>	<b>58,3</b>	<b>7(3,5)</b>	<b>29,2</b>	<b>3 (1,5)</b>	<b>1,2</b>

**Tabla 8.1k. Dimensión actitudinal.**

D-2. Actitudinal (%)			
Indicadores (16)	B	M	A
frecuencia	7	3,5	1,5
%	58,3	29,2	1,2

**Tabla 8.1m. Integración de las dimensiones (V-2).**

Dimensiones	B (%)	M (%)	A %
Cognitiva	66,7	33,3	0,8
Procedimental	66,7	33,3	0,8
Actitudinal	58,3	29,2	1,2
<b>Construcción y Desarrollo de la habilidad experimental.</b>	<b>63,9</b>	<b>31,9</b>	<b>0,7</b>



**Gráfico 8.1.2. V-2.** Representación porcentual de las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal y la variable 2 Construcción y desarrollo de la habilidad experimental.

## **Anexo 9. Habilidades experimentales de la Física propuestas, su definición y ejemplificación con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo.**

Diseñar el experimento, modelar el experimento, simular el experimento en contexto real, Ejecutar el experimento (montar el experimento, observar objetos, fenómenos y procesos físicos, medir magnitudes físicas, calcular errores de la medición y la valoración crítica), comunicar los resultados del experimento y Remodelar el experimento.

Sobre la base de la propuesta de sistema de habilidades los doctores Jesús Lazo Machado y Julia Añorga Morales (1996) referidas por Valcárcel. N y et al (2016), se definen las habilidades experimentales propuesta por el autor.

**Diseñar:** proceso de idear un sistema, componente o proceso para que cumpla con los requerimientos deseados. Esta incluye como operaciones, las de fundamentar, diagnosticar, elaborar o estructurar, ejecutar y valorar resultados.

**Diseñar el experimento:** es idear una propuesta de un experimento, donde se planifican todos los recursos para la solución de una situación problémica, desde el método científico y sus acciones, proponiendo desde un estudio teórico previo un problema, objeto, objetivo, hipótesis, recursos, representación gráfica del experimento, definición operacional, con su plan de trabajo para cada acción.

**Modelar:** Caracterizar por medio gráfico o matemático un proceso cualquiera.

**Modelar el experimento:** Realizar un medio gráfico a escala, del montaje del experimento en situaciones específica de la profesión agronómica, donde este implícito, todo el medio que se emplearan en el experimento. (empleo de la computadora para este fin en los casos que sea posible).

**Simular:** condicionar los valores de un modelo determinado para que logre un comportamiento real. validación de un modelo.

**Simular el experimento en contexto real:** El estudiante o pequeño grupo de estudiante elaboran unas pequeñas parcelas representando el terreno, suelo y la siembra correspondiente, sistema de regadío a escala, simulando un contexto agronómico real, para efectuar el experimento y el montaje del mismo.

**Ejecutar:** desempeñar con arte o facilidad algo.

**Ejecutar el experimento:** desempeñar el experimento, desde lo concebido en el diseño, que durante su desarrollo se perfecciona.

Dentro de la ejecución están presentes otras habilidades imprescindible en la investigación tales como: observar, medir, calcular errores de la medición, así como su procesamiento estadístico, graficar los resultados y valorar los mismos.

Observación: la observación de propiedades que pueden ser percibidas, gracias al empleo de los órganos de los sentidos, se agrega que hay que realizar una observación activa y en consecuencia, muchas veces, manipular el objeto que observamos y con frecuencia debemos valernos de instrumentos que nos permiten observar con más eficiencia, uso de la lupa, el microscopio, regla, micrómetro, pie de rey, balanza, termómetro, Peachímetro, entre otros.

Para esto se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- \* Determinar el objeto de observación.
- \* Determinar el objetivo de la observación.
- \* Fijar los rasgos y características del objeto, con relación al objetivo.

Medir: determinar una cantidad comparándola con otra. Esta resulta una observación cuantitativa.

Acciones:

- \* Identificar el objeto de medición.
- \* Identificar el instrumento de medición más preciso de acuerdo al objeto de medición.
- \* Identificar cuál es el alcance máximo de ese instrumento.
- \* Identificar el tipo de escala.
- \* Calcular su apreciación.
- \* Calibrar el instrumento.
- \* Situar el instrumento lo más adecuado para efectuar mediciones.
- \* Efectuar la medición.
- \* Expresar el resultado de cada acto de medición.

Además se propone comunicar los resultados del experimento y remodelar el experimento.

Comunicar los resultados: es la actividad teórica que realiza el estudiante al socializar los resultados obtenidos durante la formación del trabajo experimental, donde expone la esencia del método seguido y el significado individual y social del concepto, acciones desarrolladas, a partir de estar consciente del objetivo proyectado para el desarrollo de las tareas que acomete en cada actividad.

Este se parte de diferentes niveles tales como:

- 1- Descripciones de objetos, donde están presentes las observaciones cualitativas y cuantitativas.
- 2- Tablas de valores simples y doble entrada.
- 3- Gráficas poligonales, de barras u otras.  
Posteriormente comunica las conclusiones del experimento, con una valoración crítica de las mediciones realizadas, cumplimiento de los objetivos y las recomendaciones para su posterior remodelación.

Remodelar el experimento: devolverse al experimento y realizar una modelación perfeccionada. Este parte del análisis crítico del experimento ejecutado, para su posterior repetición teniendo en cuenta las variables que no pudieron ser controladas y otros aspectos para su perfeccionamiento, y acercarse aún más a resultados más confiables.

Se propone un ejemplo de proyecto experimental integrador en contexto real.

Se comienza con un diagnóstico a los estudiantes de sus conocimientos sobre el modo de actuación profesional, si conocen de las actividades que realizarán como futuros Ingenieros Agrónomos y la relación de la Física con su profesión.

Se orientarán los temas a investigar. Durante el curso se monitoreará la evolución de la investigación mediante la supervisión directa de los profesores y tutores. El proceso de supervisión tendrá 5 etapas fundamentales: la primera será la entrega por parte de los estudiantes de un diseño de su investigación que se revisará y discutirá con el tutor. La segunda será modelar y simular el experimento en contexto real para llevar a cabo la etapa tercera que es la ejecución del experimento. Una cuarta etapa es comunicar los resultados del experimento y la quinta etapa que consiste en remodelar el experimento, así como garantizar la repetitividad del experimento para futuras aplicaciones prácticas.



Después de la selección de la planta con la que se va trabajar en el experimento, se le determinan sus características generales, se clasifican, género, familia.

Se realiza la selección de las semillas, se mide su calibre con los instrumentos de medición más exactos tales como el Pie de Rey y el Micrómetro, se obtiene un promedio de semillas de mayor calibre, calibre medio y menos calibre de acuerdo al estudio teórico previamente efectuado sobre la planta seleccionada.

Se realiza la prueba de germinación y se determina el porcentaje de germinación, así como tiempo que demoran en la germinaron, se observan las plántulas, se anotan las conclusiones.

Se realiza la recogida de muestras de suelo, se determina el PH, salinidad y grado de humedad, en el laboratorio de análisis químico correspondiente al departamento de química y con la asesoría de la técnica del laboratorio y profesor de análisis químico, siguiendo los pasos correspondientes a cada una de estas.

De acuerdo a cada diseño y según la variable de estudio realizan la plantación. Se tendrá en cuenta los principios de la investigación: definición operacional, observación controlada. observaciones repetidas, generalidad, confirmación y consistencia.

Se recogen los datos para determinar las variables dependientes (velocidad y desarrollo de la planta), midiendo, varios parámetros como altura de la planta, grosor de tallo, número de hojas y selección de muestra de estas para determinar su área foliar. Se pueden ofrecer varias relaciones tales como:

Velocidad y crecimiento de la planta con la variación de:

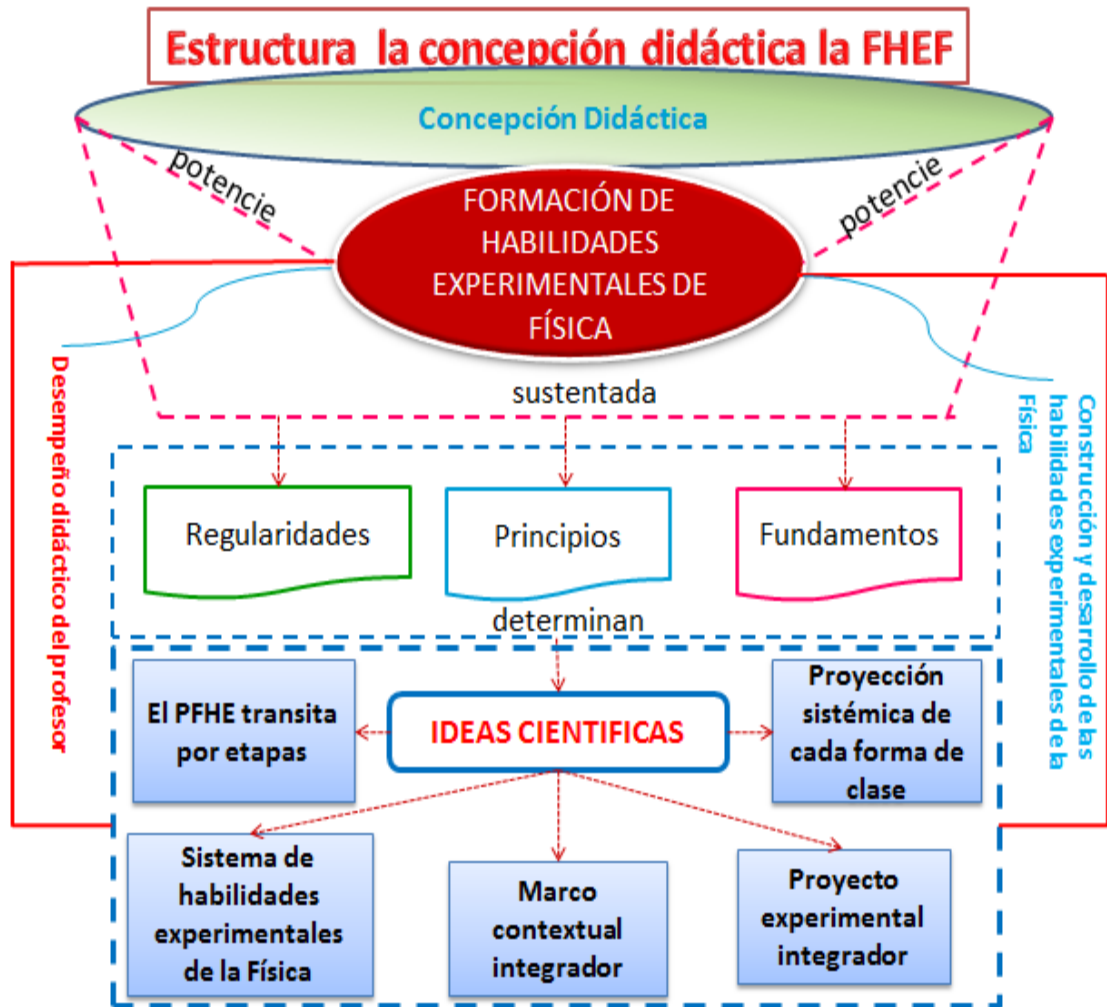
- \* El grado de humedad.
- \* El PH del suelo.
- \* El calibre de la semilla.
- \* El suelo (arenosos, arcilloso, otros).
- \* Uso de abono químico y agroecológico.
- \* La temperatura.
- \* La luz.
- \* Aumento y disminución de su intensidad de la luz con dispositivos ópticos.
- \* Las radiaciones a plantas y semillas.
- \* Influencia del campo magnético (con imanes, espiras y toroides) de diferentes valores a semillas y plantas.
- \* Influencia del campo eléctrico a semillas y plantas con diferentes valores permanentes.
- \* Influencia de la radiactividad a semillas, entre otros.

Los estudiantes realizaran las acciones de acuerdo al diseño propuesto y aprobado por el equipo académico y comunican los resultados a partir de un informe escrito, que socializarán mediante una exposición con apoyo de una presentación en power point y las evidencias del proceso experimental con una carpeta de registro histórico del experimento mediante fotos y videos de la ejecución del acto experimental. Además se comunican los resultados en grupo, eventos y fórum científicos y en publicaciones.

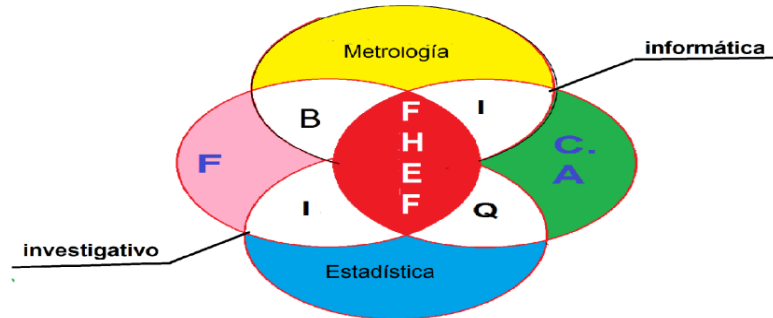
Se remodelan los diseños a partir de las recomendaciones orientadas por los expertos y jurados de estos eventos o árbitros de las revistas.

## Anexo 10. Esquemas asociados a la concepción y su metodología.

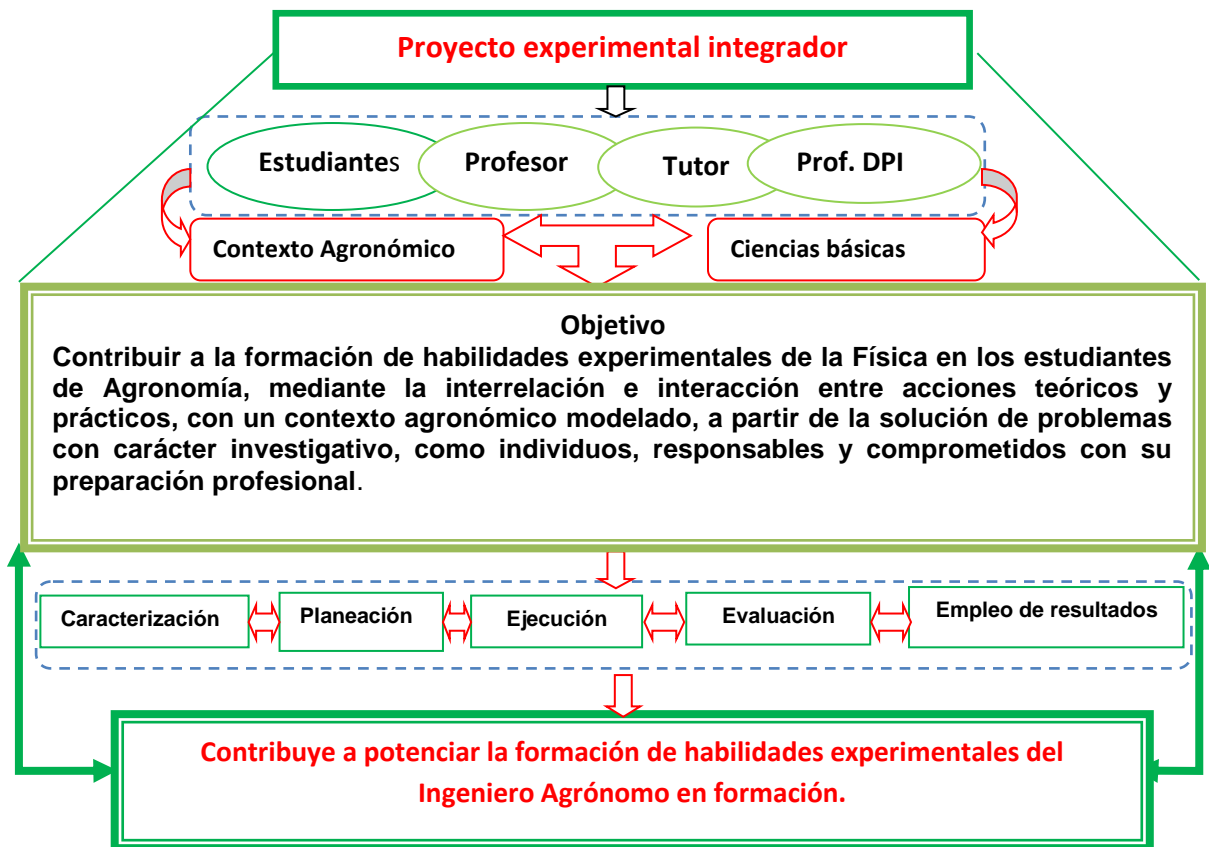
Esquema 10.1. Estructura de la concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.



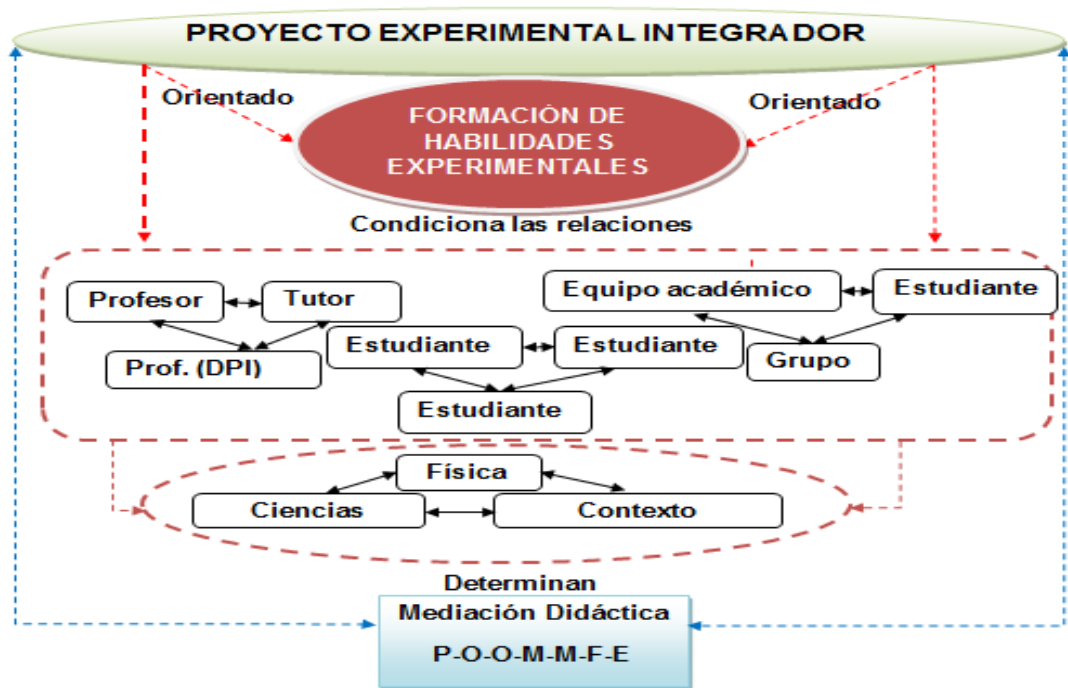
Esquema 10.2 Marco contextual integrador.



Esquema 10.3. Elementos del proyecto experimental integrador en un contexto real.



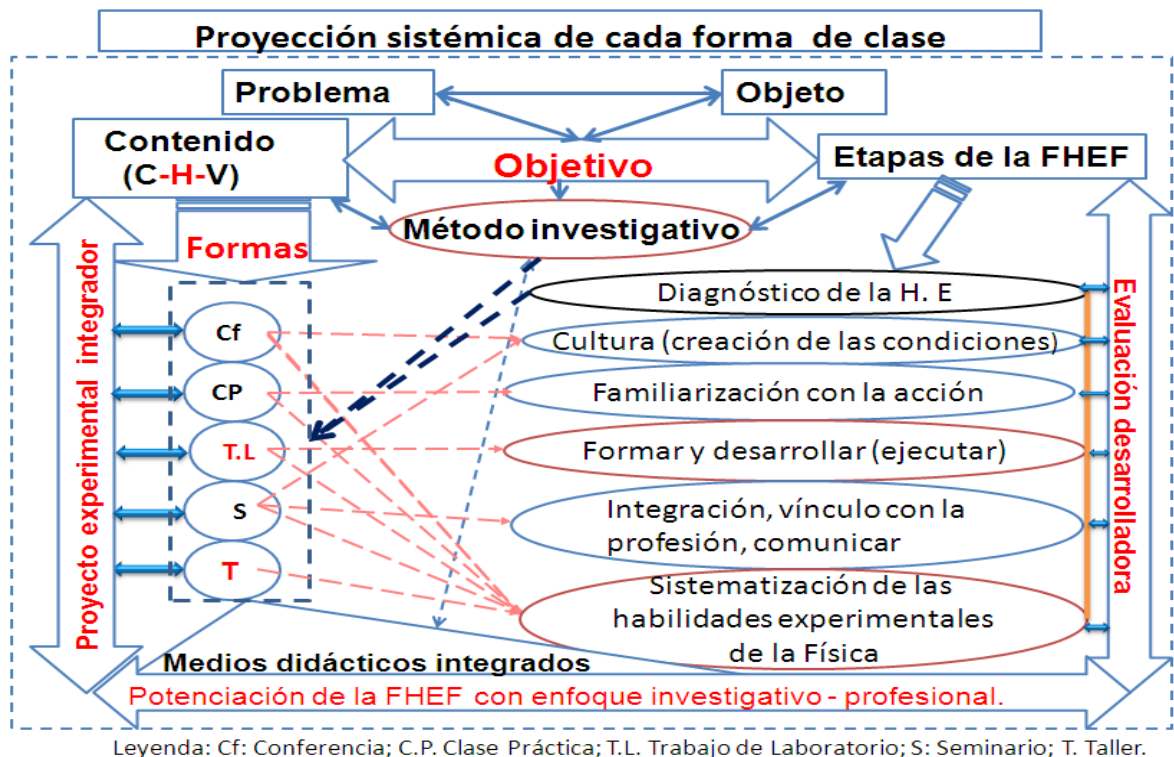
Esquema 10.4. Papel del proyecto experimental integrador.



Papel del proyecto experimental integrador.

Leyenda: P-problema, O -objeto, O-objetivo, M-método, M-medio, F- formas y E- evaluación

Esquema y ejemplo 10.5 *Proyección sistémica de cada forma de clase y relación entre los componentes didácticos y ejemplos de propuestas de formas de clases.*



## **Ejemplo de propuestas de clases (diferentes formas de clases) para la formación de habilidades experimentales de la asignatura: Física I.**

**Conferencia:** Introducción a los métodos de la física experimental.

Familiarizar al estudiante con los conceptos de medición y magnitud, así como incorporarlos a su modo de actuación profesional. Por ejemplo, para establecer parámetros de calidad de determinados productos se definen rangos de determinadas variables (magnitudes).

Junto con el concepto de *medición* está el concepto de incertidumbre. Introducir las bases del *procesamiento estadístico* y aclarar su importancia a la hora de validar y *comunicar* los resultados. Desde el estudio de la física se debe aclarar la relación entre la magnitud a medir y el instrumento, de forma tal el estudiante (futuro ingeniero) se apropie de las bases para poder diseñar incluso un instrumento o un método para medir apropiadamente magnitudes y parámetros que surjan durante la solución de problemas profesionales.

Familiarización con instrumentos que midan magnitudes asociadas a la asignatura (Pie de rey, micrómetro palmer, regla, cinta métrica, nivel, cronómetro, balanza, probeta, termómetro). Poner ejemplos de procesar datos tomados con estos instrumentos.

**Clase práctica** asociada a esta conferencia en la que se sistematicen las acciones en la aplicación de los métodos de la física experimental. En específico usar los instrumentos, medir, procesar datos. Se orientará el seminario correspondiente a estos temas.

**Seminario:** Para seguir potenciando los aspectos teóricos relacionados con la cultura metrológica, estadística y comunicativa, todo esto en el contexto de su modo de actuación profesional. Con este objetivo se tratarán y evaluarán los dos temas siguientes:

I-Metrología y sus aplicaciones en la agronomía.

II- Procesamiento estadístico de datos y sus aplicaciones en la agronomía.

En ambos casos se evaluará con la entrega de un trabajo escrito que debe estar constituido de la siguiente manera:

1-Tema a tratar.

2-Integrantes.

3-Un breve resumen de no más de 150 palabras en donde se debe exponer *claramente* el objetivo y los principales resultados alcanzados.

4-Introducción (precedentes teóricos, si los tiene, y plantear objetivos).

5-Desarrollo (cuerpo del trabajo ordenado por epígrafes según la necesidad organizativa del autor).

6-Conclusiones (de manera concisa destacar los resultados y el cumplimiento de los objetivos).

7-Bibliografía (cumpliendo con alguna de las normas establecidas y que deben ser oportunamente citadas a lo largo del desarrollo del trabajo).

Además deberá hacerse una exposición oral apoyándose en una presentación con el uso de diapositivas.

La presentación deberá cumplir los siguientes requisitos:

1-No debe exceder los 10 min de duración.

2- Atenerse al tema tratado y exponer claramente cada una de las etapas del proceso investigativo realizado.

3- No deben estar sobrecargadas de texto las diapositivas (no más de 8 líneas en cada una).

4- Apoyarse preferiblemente en esquemas conceptuales (que contribuyan a transmitir la idea eficientemente) y gráficos.

**Trabajo de Laboratorio:** Caracterización del estado de desarrollo de una planta a partir de sus dimensiones (El estudiante tendrá la posibilidad de elegir el instrumento que considere necesario).

El estudiante deberá traer al laboratorio una planta (de tamaño razonable) de la que deberá tomar los siguientes datos:

1- Longitud total de la planta.

2- Longitud de las raíces (principal y secundaria).

3- Longitud del tallo.

- 4- Grosor del tallo en un mínimo de 10 regiones diferentes de la planta.
- 5- Grosor de las raíces (principal y secundaria).
- 6- Espesor de las hojas.
- 7- Área de las hojas.
- 8- Volumen de las hojas y del tallo.

En el informe a entregar (que debe tener la estructura descrita anteriormente) deberá aparecer la siguiente información:

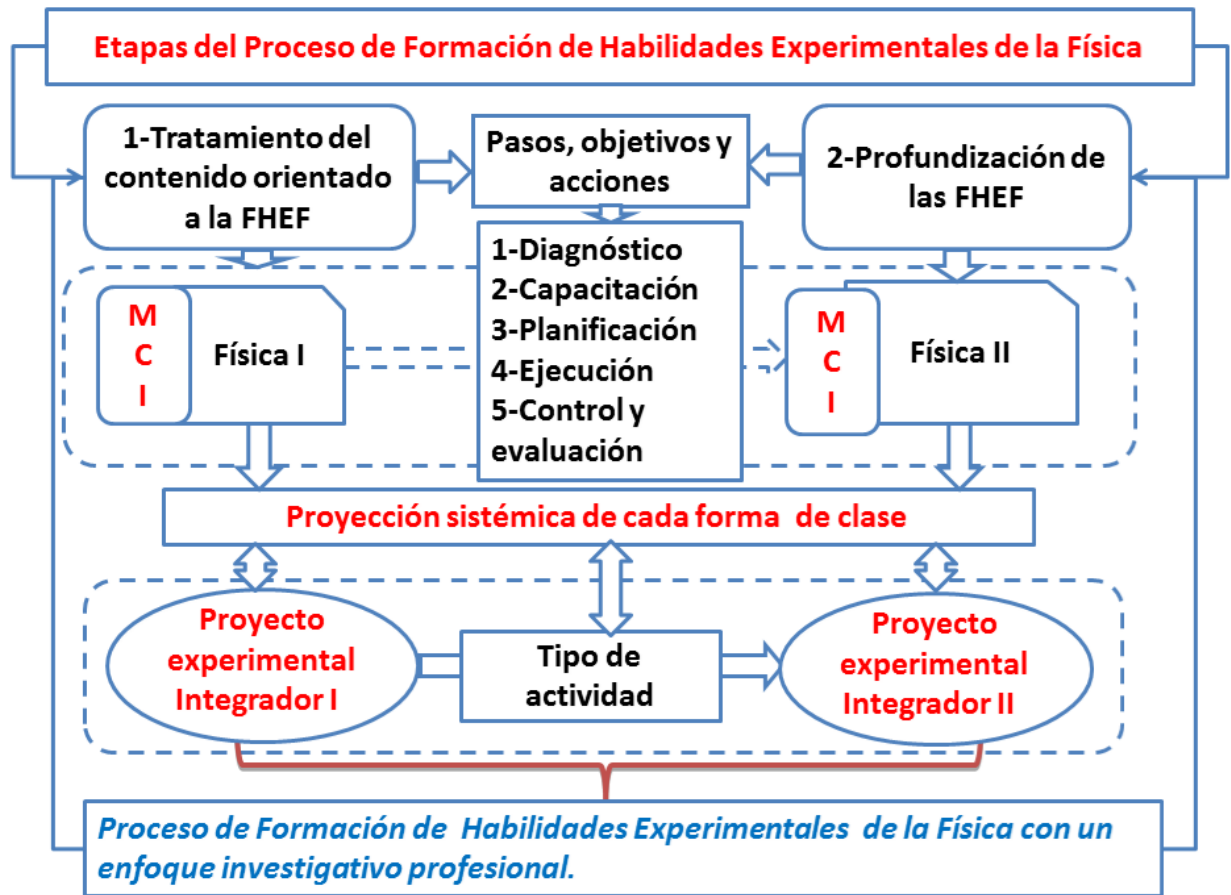
1. Caracterización de la planta en general y, de ser posible, identificar los estados de desarrollo por los que transita.
2. De acuerdo a las dimensiones espaciales obtenidas con las mediciones realizadas en el laboratorio, identificar el estado de desarrollo de la planta usada.
3. Discutir de manera crítica la fiabilidad del método de identificar el estado de desarrollo basándose solamente en las dimensiones espaciales de la planta

### **Proyecto experimental integrador en contexto real. (Actividad practica tutorada).**

Se orientarán los temas a investigar. Durante el curso se monitoreará la evolución de la investigación mediante la supervisión directa de los profesores y tutores. El proceso de supervisión tendrá 5 etapas fundamentales: la primera será la entrega por parte de los estudiantes de un diseño de su investigación que se revisará y discutirá con el tutor. La segunda será modelar y simular el experimento en contexto real para llevar a cabo la etapa tercera que es la ejecución del experimento. Una cuarta etapa es comunicar los resultados del experimento y la quinta etapa que consiste en remodelar el experimento, así como de garantizar la repetitividad del experimento para futuras aplicaciones prácticas.

**Clase Taller:** En esta forma de clase se expondrán los resultados del experimento realizado en el proyecto experimental integrador en contexto real. Se manifiesta la capacidad de comunicar los resultados experimentales y la organización del conocimiento adquirido y el empleo de medios informáticos en apoyo a las mismas, así como dominio y manifestación de las habilidades experimentales adquiridas, muestra las ideas con ejemplos asociados a su profesión con la aplicación de un lenguaje científico, donde expresan la identificación de otras situaciones a partir de las tareas en ejecución y el análisis críticos en las recomendaciones expuestas por los autores y el grupo, así como aspectos para la remodelación del diseño del experimento a tener en cuenta. Además se implementa la evaluación desarrolladora de cada estudiante desde la coevaluación, autoevaluación y la hetero-evaluación, valorando la responsabilidad individual y grupal en las actividades propuestas para ejecutar el experimento.

Esquema 10.6. Estructura de la metodología para potenciar el PFHEF.



Legenda: MCI: marco contextual integrador.

## **Anexo 11. Programa de capacitación para los docentes.**

**Dirigido a:** Profesores de los departamentos de Agronomía, Química y Física, además de algunos especialistas en gestión de la información.

**Modalidad:** Curso de capacitación. **Duración:** 2 meses. **Frecuencia:** 2 horas semanales.

**Profesor principal:** MSc. Juan Carlos Martin Llano.

**Objetivo:** Capacitar a profesores y grupo académico para dirección del proceso de FHEF que se iniciarán en el nivel básico de la carrera de Agronomía y su preparación didáctica para la dirección del proceso con un enfoque investigativo profesional y el trabajo con proyectos experimentales en contexto real.

### **Fundamentación.**

La formación de profesionales, en la actualidad, se desarrolla en un contexto de alto desarrollo tecnológico y en condiciones de un mundo globalizado. La misión de la universidad consiste en preservar, desarrollar y promover la cultura de la humanidad en plena integración con la sociedad. Llegar con ella a todo el pueblo contribuyendo al desarrollo sostenible, con el paradigma: La universidad para todos, durante toda la vida.

La preocupación constante por el mejoramiento de la educación superior ha dado lugar a que se apliquen varios planes denominados A, B, C, C modificado y D, además se dotó de recursos técnicos y nuevos equipamientos de laboratorios en las diferentes enseñanzas, en las cuales se insertan diferentes ciencias experimentales como la Física.

La Física, en la carrera de Ingeniería en Agronomía, constituye una disciplina básica estructurada en dos asignaturas: Física I y II. En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma, la formación de habilidades experimentales constituye un aspecto trascendente, necesarias para la ejecución de la actividad experimental y la formación de actitudes sociocientíficas y socioprofesionales en los Ingenieros Agrónomos en formación.

En los planes de estudio de la Física para la carrera de Ingeniería en Agronomía, dedica un fondo de tiempo a la ejecución de actividades prácticas. Dentro de las actividades prácticas se encuentran: clases prácticas, seminarios y laboratorios de acuerdo a la tipología de clases que aparecen reglamentadas.

La problemática relacionada con el trabajo experimental de Física, cuenta con una tradición en la investigación pedagógica, investigadores como Fuentes 1989, Herrera, 1982, 1985, 1989, 1995; Leyva, 2002; Colado, 2003; Moltó, 2004; Fundora, 2008; Pozo, 2011, 2013, Morales, 2006, 2014, entre otros, han incursionado en la formación de las habilidades en general y de las habilidades de la Física o experimentales en particular, el presente curso evidencia los resultados de dichas investigaciones, desde las que se ha demostrado la importancia de la formación de conocimientos y habilidades, con énfasis en la actividad experimental. Todo ello resalta que el experimento constituye una vía para realizar la vinculación de la teoría con la práctica durante la enseñanza, en la cual los conocimientos se transforman en convicciones.

La capacitación de los profesores y el grupo que coincidirán de forma estable en la dirección del proceso formación de habilidades experimentales, debe incluir la formación y desarrollo de competencias didácticas para la estimulación de las dinámicas grupales, flexibles, en escenarios integrados a un contexto agronómico desde ideas básicas y la relación necesaria con otras ciencias básicas y generales como la metrología, los aspectos comunicativos del experimento y el trabajo en colectivo. Se caracteriza por la presencia de formas de trabajo científico, así como el método de proyectos experimentales integradores en un contexto real, aspectos individuales



que caracterizan a los estudiantes de esta carrera, que poseen bajo nivel de motivación por el estudio de las ciencias básicas y la Agronomía. Así como de los contenidos básicos fundamentales, como necesidad para resolver los problemas experimentales con un enfoque investigativo profesional.

### **Sistema de contenidos:**

- 1.- La teoría de la enseñanza, tendencias actuales. El aprendizaje desarrollador: reto de la educación superior cubana.
- 2.- La teoría de la actividad y la teoría de la comunicación: fuentes nutricias de la educación superior. Manifestación en los componentes sustantivos: académico, laboral, investigativo y de extensión universitaria.
- 3.- Las habilidades, definición y clasificación. La formación y desarrollo de las habilidades en la formación integral de los estudiantes universitarios.
- 4.- La Física y su enseñanza, concreción del aprendizaje desarrollador desde una perspectiva para la formación de las habilidades físicas.
- 5.- El experimento y el trabajo experimental, impacto en la formación del Ingeniero Agrónomo.
- 6.- El sistema de habilidades experimentales desde la lógica de la investigación y mediante el método proyecto. Un acercamiento a los objetos de la profesión del Ingeniero Agrónomo.

Para abordar el sistema de contenidos anteriores, el autor estructura didácticamente el curso mediante las siguientes formas organizativas:

Temáticas	C	S	T	CP	AI/AID	E	total
1	2	2	1	4	4	2	15
2	2	2	1	4	4	2	15
3	2	2	1	4	4	2	15
4	2	2	1	4	4	2	15
5	2	2	1	4	4	2	15
6	2	2	1	4	4	2	15
Total	12	12	6	24	24	12	90

Legenda: C: Conferencia; S: seminario; T: Taller; CP: Clase práctica; AI: Actividad Investigativa; AID: Actividad Independiente; E: Evaluación

**Métodos:** Expositivo oral, elaboración conjunta, trabajo independiente unido a los métodos experimentales de la física.

**Medios:** Estos pueden ser naturales (imprescindibles para la formación del Ingeniero Agrónomo), los propios medios del laboratorio o artificiales (incluyendo la virtualización de la enseñanza), pero siempre responden al cumplimiento del objetivo programado.

### **Orientaciones Metodológicas:**

El curso comienza por un diagnóstico de los problemas en la formación de habilidades experimentales de Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía, para ello el autor ofrece una panorámica del informe de balance metodológico del curso escolar anterior para identificar aquellos problemas profesionales pedagógico que pueden estar relacionados con el tema de la formación de habilidades experimentales de la Física.

Se comienza realizando una conferencia acerca de las tendencias actuales, desde la teoría de la enseñanza.

Mediante la visualización de un video educativo acerca del aprendizaje desarrollador: reto de la educación superior cubana, se organiza un seminario para establecer las vías de materializar en la práctica educativa las acciones de ayuda que requiere un estudiante universitario para el desarrollo de estas habilidades. Se propone para el próximo encuentro la realización de un taller

desde donde se estudien e investiguen las acciones pedagógicas que pueden conducir la dirección de la clase de física hacia un aprendizaje desarrollador.

El segundo tema denominado “La teoría de la actividad y la teoría de la comunicación: fuentes nutricias de la educación superior.” Después de la conferencia ofrecida se organizan cuatro equipos que van a estudiar e investigar para desarrollar en el seminario, los fundamentos de estas dos teorías en la formación de habilidades experimentales de la Físicas.

En el encuentro cuatro se organiza un seminario para valorar las manifestaciones de la interdisciplinariedad desde la dirección de la clase de Física, para ello se propone profundizar en los componentes sustantivos: académico, laboral, investigativo y de extensión universitaria.

El quinto encuentro comienza con la conferencia acerca de “Las habilidades, definición y clasificación.”, desde esta se propone un seminario para que los docentes elaboren instrumentos de medición del desarrollo de habilidades en la formación integral de los estudiantes universitarios; se propone un taller final para colegiar los resultados de la aplicación de los instrumentos elaborados en sus grupos de estudios.

En séptimo encuentro se utiliza para la conferencia acerca de la física y su enseñanza, concreción del aprendizaje desarrollador desde una perspectiva para la formación de habilidades de la física. Se prepara un seminario donde se debatan sistema de clases en las unidades que evidencien el vínculo de los contenidos físicos con los objetos de la profesión de la Ingeniería Agrónoma.

En el noveno encuentro se trabaja la conferencia acerca del experimento y el trabajo experimental, impacto en la formación del Ingeniero Agrónomo, punto de partida de la clase práctica que se realiza para trabajar las macro-habilidades experimentales.

Se comienza el oncenso encuentro con la clase práctica con las acciones para el desarrollo del sistema de habilidades experimentales desde la lógica de la investigación y mediante el método proyecto.

Se muestran los proyectos obtenidos en la práctica de la concepción didáctica que potencia el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía, que se logró su implementación a través de una metodología.

### **Evaluación:**

Cierra el curso de capacitación con la presentación y defensa de una clase modelo para la formación de habilidades experimentales de Física con un enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Agronomía, que luego se logra incorporar en el sistema de trabajo metodológico como clase demostrativa o abierta.

### **Bibliografía Básica:**

La bibliografía del programa de capacitación se encuentra localizada en la bibliografía general de la tesis. A continuación se hace referencia a dichos autores:

Addine, F. (2006); Álvarez de Zayas, C. (1992); Álvarez Pérez, M. (2004); Bunge, M. (1996), Burbules, N. y Densmore, K. (1992); Cabrera Albert, J.S. (2004); Castellanos, D. y otros. (2000); Del Carmen, L. (1994); Fariñas, G. (1995); Fuentes, H y Mestre, U. (1998); Gil, D. (1994); Hernández Mujica, J.L. (1997); Hernández Sampieri, R. y otros. (1998); Ithurralde, S. (2002); Izquierdo, M. (1994); Majmutov, M.I. (1983); Mañalich, R. (1988); Martínez Llantada, M. (1986); Mena, J.L. (2001); Mena, J.L. (2009); Mena, J.L. y otros. (2010); Mena, J. A; Niedo, J. y Macedo, B. (1987); Nieto, M. R. (2004); Peme, C. y otros. (1984); Portela, R. (2004); Quintana, H. E. (1998); Repilado, F. (2008); Salazar, D. (2001); Serrano, T. (1994); Silvestre, M. y Zilberstein, J. (2000); Torres Santome, J. (1994); Ursal, A. (1998); Vega, R.V. (2007); Vidal, G. y Sanz, T. (2001); Valcárcel (2016) Zilberstein, J. y otros. (1999).

## Anexo 12. Criterio de Expertos.

Estimado compañero (a), en aras de perfeccionar el proceso de formación de habilidades experimentales de la Física con enfoque investigativo profesional en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía, que permita su implementación a través de una metodología en la Universidad de Pinar del Río, se propone una concepción didáctica que ponemos a su consideración.

A continuación se exponen a su consideración la propuesta, para su validación teórica.

Gracias por su calificada ayuda

1. ¿Qué conocimientos usted posee sobre la formación de habilidades experimentales y las metodologías o concepciones didácticas para su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

**Indicación:** Marque con una equis (X) en la siguiente **escala creciente** de la 1 a 10 el valor que corresponda a su grado de conocimiento o información sobre el tema

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. ¿Qué fuentes de información usted utilizó para conocer la formación de habilidades experimentales y las metodologías o concepciones didácticas para su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje según las abordadas a continuación?

**Indicación:** Marque con una equis (X), la valoración que más se acerque a la suya.

Fuente de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos sobre el proceso de formación de habilidades experimentales y las metodologías o concepciones didácticas para su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje.			
Experiencia en la ejecución del proceso de formación de habilidades experimentales, así como la utilización de las metodologías o concepciones didácticas para su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje.			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores extranjeros			
Su conocimiento en el diagnóstico de problemas en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de habilidades experimentales.			
Su intuición			

A continuación ponemos a su consideración un grupo de frases que valoran diferentes indicadores de la propuesta.

### Instrucciones:

Para recopilar su opinión marque con una equis (X) el juicio o valoración que más se acerque a la suya según los elementos siguientes:

No.	Elementos	I	PA	A	BA	MA
1	Los fundamentos de la Concepción didáctica para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional en estudiantes de la carrera Agronomía, los valoro de forma...					
2	En la estructura de la concepción didáctica del proceso de formación de habilidades experimentales de la Física desde la definición ofrecida, lo valoro como....					
3	En la expresión de la concepción didáctica mediante las					

	ideas rectoras, regularidades, y principios que posibilitan la dirección efectiva de la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional del Ingeniero Agrónomo, lo considero como ...					
4	Considerar las regularidades asociadas con el carácter intencional, formativo, planificado, integrado y contextualizado del proceso de formación de habilidades experimentales desde la enseñanza-aprendizaje de los contenidos físicos como parte de la concepción didáctica, es un aspecto que a nuestro juicio es...					
5	Considerar los principios del carácter Interdisciplinar – profesional, unidad de la teoría con la práctica profesional, del carácter sistémico de las formas organizativas y la articulación de los componentes operacionales, del carácter creador, consciente y activo de los estudiantes en los sustentos de la concepción didáctica, es un aspecto que a nuestro juicio es...					
6	Considerar las ideas de: la interdisciplinariedad desde la creación de un marco contextual integrado, el proyecto experimental integrador, y la proyección sistémica de cada forma organizativa, como parte de la concepción didáctica propuesta es un aspecto que a nuestro juicio es...					
7	Considerar los elementos del sistema de clases, así como su estructura y funciones para la formación de habilidades experimentales de la Física como parte de la concepción didáctica propuesta es un elemento que considero ...					
8	Identificar la estructura de la metodología para la formación de habilidades experimentales de la Física con un enfoque investigativo profesional, como parte de la salida de la concepción didáctica, la evalúo como...					
9	Identificar como la primera etapa de tratamiento de los contenidos de Física I orientado a la formación de habilidades experimentales, donde se configura el sistema de acciones didácticas integradas al contexto agronómico, para la implementación de la concepción didáctica propuesta, la evalúo como...					
10	Identificar los pasos y acciones relacionados con el diagnóstico de los actores sociales del proceso, la capacitación del equipo académico integrado para dirigir el proceso de FHEF y la ejecución y evaluación, en la concepción didáctica propuesta, la evalúo como...					
11	Identificar la segunda etapa como la sistematización de la formación de habilidades experimentales de la Física, para la implementación de la concepción didáctica propuesta, la evalúo como...					
12	Establecer los cambios identificados con la propuesta metodológica presentada en la metodología de la enseñanza de la Física, es un aspecto valorado de					



20				x							0,4
21										x	1,0
22								x			0,8
23							x				0,7
24									x		0,9
25									x		0,9
26								x			0,8
27										x	1,0
28				x							0,4
29									x		0,9
30										x	1,0
31							x				0,7
32				x							0,4
33									x		0,9
34									x		0,9
35								x			0,8
TOTAL	0	0	0	3	1	1	4	8	13	6	

**TABLA CON EL COEFICIENTE DE ARGUMENTACIÓN DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS (Ka)**

Ka= SUMA DE LOS VALORES

EXPERTOS	VALORES DE LA FUENTES DE ARGUMENTACIÓN						Ka
	1	2	3	4	5	6	
1	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
2	0,1	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
3	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
4	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
5	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1,0
6	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
7	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1,0
8	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
9	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
10	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
11	0,1	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
12	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
13	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
14	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1,0
15	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
16	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6
17	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
18	0,1	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
19	0,1	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
20	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5
21	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1,0
22	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
23	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
24	0,1	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
25	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
26	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1,0
27	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1,0

28	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5
29	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
30	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
31	0,1	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8
32	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5
33	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9
34	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1,0
35	0,3	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7

**PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE COMPETENCIA DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS (k)  $K = 0,5 \times (K_c + K_a)$**

• **RANGO DEL COEFICIENTE DE COMPETENCIA**

DESDE	VALOR	HASTA	COMPETENCIA
0.8 <	K	≤ 1.0	ALTO
0.5 <	K	≤ 0.8	MEDIO
	K	≤ 0.5	BAJO

• **RESULTADOS OBTENIDOS POR EXPERTOS**

EXPERTOS	Kc.	Ka.	K.	VALORACIÓN
1	0,9	0,8	0,85	ALTO
2	0,5	0,8	0,65	MEDIO
3	0,8	0,9	0,85	MEDIO
4	0,8	0,9	0,85	ALTO
5	0,8	1,0	0,9	ALTO
6	0,8	0,9	0,85	ALTO
7	0,7	1,0	0,85	ALTO
8	1,0	0,8	0,9	ALTO
9	0,9	0,8	0,85	ALTO
10	1,0	0,9	0,95	ALTO
11	0,6	0,8	0,7	MEDIO
12	0,9	0,8	0,85	ALTO
13	0,7	0,9	0,8	MEDIO
14	0,9	1,0	0,95	ALTO
15	0,8	0,9	0,9	ALTO
16	0,8	0,6	0,7	MEDIO
17	0,9	0,8	0,85	ALTO
18	0,9	0,8	0,85	ALTO
19	1,0	0,8	0,9	ALTO
20	0,4	0,5	0,45	BAJO
21	1,0	1,0	1,0	ALTO
22	0,8	0,9	0,85	ALTO
23	0,7	0,8	0,75	MEDIO
24	0,9	0,8	0,85	ALTO
25	0,9	0,9	0,9	ALTO
26	0,8	1,0	0,9	ALTO
27	1,0	1,0	1,0	ALTO
28	0,4	0,5	0,45	BAJO
29	0,9	0,8	0,85	ALTO
30	1,0	0,8	0,9	ALTO
31	0,7	0,8	0,75	MEDIO
32	0,4	0,5	0,5	BAJO

33	0,9	0,9	0,9	ALTO
34	0,9	1,0	0.95	ALTO
35	0,8	0,7	0,75	MEDIO
<b>TOTAL</b>			<b>28,75/35=0.82</b>	<b>ALTO</b>

Como el nivel total es ALTO se tienen en cuenta los que tienen el nivel MEDIO

• **RESUMEN DEL NIVEL DE COMPETENCIA DE LOS EXPERTOS**

NIVEL DE COMPETENCIA	CANTIDAD
ALTO	24
MEDIO	8
BAJO	3
TOTAL	35

Se descartan los 3 con nivel BAJO

• **PROCESAMIENTO DE LAS RESPUESTAS EN LA CONSULTA A LOS EXPERTOS:**  
**TABLA DE FRECUENCIA ABSOLUTA:**

ÍTEMS	C1 MUY ADECUADO	C2 BASTANTE ADECUADO	C3 ADECUADO	C4 POCO ADECUADO	C5 NO ADECUADO	TOTAL
1	30	2	0	0	0	32
2	28	4	0	0	0	32
3	25	7	0	0	0	32
4	28	3	1	0	0	32
5	27	5	0	0	0	32
6	24	6	2	0	0	32
7	27	5	0	0	0	32
8	24	6	2	0	0	32
9	28	3	1	0	0	32
10	30	2	0	0	0	32
11	30	2	0	0	0	32
12	28	3	1	0	0	32
13	28	3	1	0	0	32
14	30	2	0	0	0	32

**TABLA DE FRECUENCIA ACUMULADA SUMATIVA:**

ÍTEMS	C1 MUY ADECUADO	C2 BASTANTE ADECUADO	C3 ADECUADO	C4 POCO ADECUADO	C5 NO ADECUADO
1	32	2	0	0	0
2	32	4	0	0	0
3	32	7	0	0	0
4	32	4	1	0	0
5	32	5	0	0	0
6	32	8	2	0	0
7	32	5	0	0	0
8	32	8	2	0	0
9	32	4	1	0	0
10	32	2	0	0	0



<b>11</b>	32	2	0	0	0
<b>12</b>	32	4	1	0	0
<b>13</b>	32	4	1	0	0
<b>14</b>	32	2	0	0	0

**TABLA DE FRECUENCIA ACUMULATIVA SUMATIVA RELATIVA:**

<b>ÍTEMS</b>	<b>C1 MUY ADECUADO</b>	<b>C2 BASTANTE ADECUADO</b>	<b>C3 ADECUADO</b>	<b>C4 POCO ADECUADO</b>
<b>1</b>	1,000	0,0625	0	0
<b>2</b>	1,000	1,000	0	0
<b>3</b>	1,000	0,0312	0	0
<b>4</b>	1,000	0,125	0,0312	0
<b>5</b>	1,000	0,1562	0	0
<b>6</b>	1,000	0,25	0,0625	0
<b>7</b>	1,000	0,1562	0	0
<b>8</b>	1,000	0,25	0,0625	0
<b>9</b>	1,000	0,125	0,0312	0
<b>10</b>	1,000	0,0625	0	0
<b>11</b>	1,000	0,0625	0	0
<b>12</b>	1,000	0,125	0,0312	0
<b>13</b>	1,000	0,125	0,0312	0
<b>14</b>	1,000	0,0625	0	0

**TABLA DE DETERMINACIÓN DE LAS IMÁGENES:**

<b>ÍTEMS</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>N-P</b>
<b>1</b>	-3,09	-1,53	3,09	3,09	3,09	4,65	0,93	- 0,3807
<b>2</b>	-3,09	-3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	0,618	- 0,0687
<b>3</b>	-3,09	-1,86	3,09	3,09	3,09	4,32	0,864	- 0,3147
<b>4</b>	-3,09	-1,15	-1,86	3,09	3,09	0,08	0,016	0,5333
<b>5</b>	-3,09	-1,01	3,09	3,09	3,09	5,17	1,034	-0,485
<b>6</b>	-3,09	-0,67	-1,53	3,09	3,09	0,89	0,178	0,3713
<b>7</b>	-3,09	-1,01	3,09	3,09	3,09	5,17	1,034	-0,485
<b>8</b>	-3,09	-0,67	-1,53	3,09	3,09	0,89	0,178	0,3713
<b>9</b>	-3,09	-1,15	-1,86	3,09	3,09	0,08	0,016	0,5333
<b>10</b>	-3,09	-1,53	3,09	3,09	3,09	4,65	0,93	- 0,3807
<b>11</b>	-3,09	-1,53	3,09	3,09	3,09	4,65	0,93	- 0,3807
<b>12</b>	-3,09	-1,15	-1,86	3,09	3,09	0,08	0,016	0,5333
<b>13</b>	-3,09	-1,15	-1,86	3,09	3,09	0,08	0,016	0,5333
<b>14</b>	-3,09	-1,53	3,09	3,09	3,09	4,65	0,93	- 0,3807
<b>PUNTOS DE CORTE</b>	- 43,26	-17,01	14,22	43,26	43,26	38,45	-	-

**N= 0, 5493**

**TABLA DE LA VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS DE LOS EXPERTOS POR ITEMS:**

<b>ÍTEMS</b>	<b>VALOR DEL PASO N-P</b>	<b>CATEGORÍA</b>
<b>1</b>	-0,3807	Bastante Adecuado
<b>2</b>	-0,0687	Bastante Adecuado
<b>3</b>	-0,3147	Bastante Adecuado
<b>4</b>	0,5333	Bastante Adecuado
<b>5</b>	-0,485	Bastante Adecuado
<b>6</b>	0,3713	Bastante Adecuado
<b>7</b>	-0,485	Bastante Adecuado
<b>8</b>	0,3713	Bastante Adecuado
<b>9</b>	0,5333	Bastante Adecuado
<b>10</b>	-0,3807	Bastante Adecuado
<b>11</b>	-0,3807	Bastante Adecuado
<b>12</b>	0,5333	Bastante Adecuado
<b>13</b>	0,5333	Bastante Adecuado
<b>14</b>	-0,3807	Bastante Adecuado

**3.** ¿Desea consignar otro elemento que debe ser considerado en la valoración de la concepción didáctica propuesta? Por favor refiéralas a continuación

**Sugerencias y recomendaciones propuestas:** reevaluar las ideas de la concepción donde se relacionen las habilidades experimentales propuestas con las mismas.

Significar con mayor claridad las relaciones de los componentes didácticos con la idea de la proyección sistémica de las formas organizativas de las formas de clase.

Declarar mejor «cómo y en qué condiciones» se desarrollará la capacitación, para que se potencien el desempeño didáctico de los profesores para la FHEF.

Todos los expertos consideran las posibilidades de transferibilidad de la concepción didáctica y su metodología de implementación a la carrera de Ingeniería Forestal.

### Anexo 13. Resultados de la observación clases de salida.

Cantidad clases observadas 12 clases.

**Tabla 13.a Preparación Didáctica.**

Indicadores	Dimensión 1. Preparación Didáctica (%)					
	Bajo		Medio		Alto	
	f	%	F	%	f	%
1	0	0	4	33,3	8	66,7
2	1	8,3	4	33,3	7	58,3
3	0	0	2	16,6	10	83,3
4	0	0	1	8,3	11	91,7
5	2	16,6	3	25,0	7	58,3
6	1	8,3	2	16,6	9	75,0
8	0	0	4	33,3	8	66,7
18	0	0	4	33,3	8	66,7
19	0	0	0	0	12	100
Total	0,4	3,3	2,6	21,7	8,9	74,2

**Tabla 13 b. Resultado total de la Preparación Didáctica**

Preparación didáctica			
Indicadores (9)	B	M	A
frecuencia	0,4	2,6	8,9
%	3,3	21,7	74,2

**Tabla13 C. Dirección del PEA**

Indicadores	Dimensión 2. Dirección del PEA (%)					
	Bajo		Medio		Alto	
	f	%	f	%	f	%
7	0	0	1	8,3	11	91,7
9	0	0	2	16,6	10	62,5
10	0	0	2	16,6	10	62,5
11	0	0	3	25,0	9	75,0
12	1	8,3	1	8,3	11	91,7
13	0	0	0	0	12	100
14	0	0	4	33,3	8	66,7
15	2	16,6	1	8,3	9	75,0
16	0	0	0	0	12	100
17	0	0	0	0	12	100
20	0	0	0	0	12	100
21	0	0	1	8,3	11	91,7
31	0	0	1	8,3	10	62,5
32	0		0	0	12	100
33	2	16,6	1	8,3	9	75,0
Total	5/15=0,3	2,5	16/15=1,1	9,1	158/15=10,5	87,5

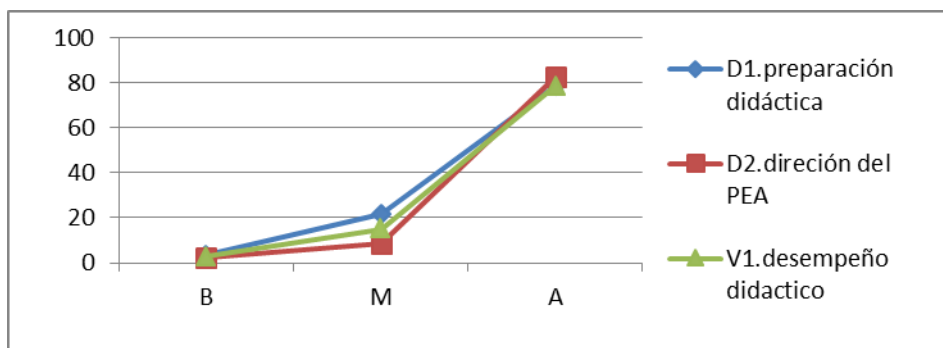
**Tabla 13 d. Resultado total de la Preparación Didáctica**

Dimensión 2. Dirección del PEA.

Dimensión 2. Dirección del PEA			
Indicadores (15)	B	M	A
frecuencia	0,3	1,1	10,5
%	2,5	9,1	87,5

**Tabla 13 e. Integración de las dimensiones.**

Dimensiones	B (%)	M (%)	A (%)
Preparación didáctica	3,3	21,7	74,2
Dirección del PEA	2,5	8,3	82,5
Variable 1 Desempeño didáctico	2,9	15,0	78,4

**Gráfico 13. 1** Representación porcentual de las dimensiones nivel de preparación didáctica, dirección del PEA y la variable 1 Desempeño didáctico.**Anexo 13.1. Resultados de la guía para la observación de clases inicial y final.**

**Objetivo.** Constatar a través de la observación el desempeño didáctico del profesor y la construcción y desarrollo de Habilidades Experimentales de la Física.

Aspectos generales.

Datos de los profesores.

Asignatura: \_\_\_\_ F \_\_\_\_ Tipo/Clase: \_12 (4C, 4TL, 1S, 3CP) \_\_\_\_ Turno/Clase: \_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_

Tema: \_\_\_\_ Categoría del profesor/a: Científica: \_\_\_\_ Académica: \_\_\_\_ Años de experiencia

laboral: \_\_\_\_ ¿Es profesor guía? Sí: \_\_\_\_ No: \_\_\_\_ Criterios sobre el aprendizaje del grupo:

Bueno \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Malo \_\_\_\_

Información:

El proceso de observación se realizará a partir de los aspectos que se expresan a continuación, cuyo comportamiento durante la actividad se enmarcará en las siguientes categorías:

**A: (3)** alto (Sí, se cumple plenamente) **M: (2)** medio (En gran medida). **B: (1)** bajo (En alguna medida)

ACCIONES /PROFESOR	B(1)	M(2)	A(3)	Moda	Índice
1.- Orienta de manera integral a los estudiantes.					
Antes	0	8	4	M	2.33
Después	0	4	8	A	2.67
Cambio	=	4	4	+	+ 0.34
2.-Logra armonía, unidad y coherencia para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.					
Antes	5	4	3	B	1.83
Después	1	4	7	A	2.83

<b>Cambio</b>	4	=	4	+	+1.00
<b>3.-Demuestra conocimiento del modelo profesional</b>					
<b>Antes</b>	2	8	2	<b>M</b>	2.00
<b>Después</b>	0	2	10	<b>A</b>	2.83
<b>Cambio</b>				+	+ 0.83
<b>4.-Muestra autonomía en relación en cada nivel de dirección.</b>					
<b>Antes</b>	5	4	3	<b>B</b>	1.83
<b>Después</b>	0	1	11	<b>A</b>	2.92
<b>Cambio</b>	5	3	8	+	+1.09
<b>5.-Logra motivar a los estudiantes permanentemente desde la lógica de la profesión del Ingeniero Agrónomo. 50,0%</b>					
<b>Antes</b>	4	6	2	<b>M</b>	1.83
<b>Después</b>	2	3	7	<b>A</b>	2.42
<b>Cambio</b>	2	3	5	+	+0.59
<b>6.-Posibilita a los estudiantes establecer sus metas a partir de los objetivos propuestos y ser creativos.</b>					
<b>Antes</b>	4	5	3	<b>M</b>	1.92
<b>Después</b>	1	2	9	<b>A</b>	2.67
<b>Cambio</b>	3	3	6	+	0.75
<b>7.-Utiliza métodos democráticos y participativos que implican a los estudiantes en la proyección de las tareas y su ejecución.</b>					
<b>Antes</b>	1	7	4	<b>M</b>	2.25
<b>Después</b>	0	1	11	<b>A</b>	2.92
<b>Cambio</b>	1	6	7	+	+0.67
<b>8.-Muestra dominio de los vínculos entre las asignaturas con la profesión.</b>					
<b>Antes</b>	0	7	5	<b>M</b>	2.42
<b>Después</b>	0	4	8	<b>A</b>	2.67
<b>Cambio</b>	----	5	5	+	+ 0.25
<b>9.-Aprovecha las posibilidades para la formación de habilidades desde la lógica de la profesión.</b>					
<b>Antes</b>	1	8	3	<b>M</b>	2.17
<b>Después</b>	0	2	10	<b>A</b>	2.83
<b>Cambio</b>	1	6	7	+	+0.66
<b>10.-Utiliza las potencialidades de la localidad para la formación de habilidades experimentales en desarrollo de la clase.</b>					
<b>Antes</b>	6	5	1	<b>B</b>	1.58
<b>Después</b>	0	2	10	<b>A</b>	2.83
<b>Cambio</b>	6	3	9	+	+1.25
<b>11.-Emplea métodos de enseñanza que posibilite la formación de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.</b>					
<b>Antes</b>	0	7	5	<b>M</b>	2.42
<b>Después</b>	0	3	9	<b>A</b>	2.75
<b>Cambio</b>	=	4	4	+	0.72
<b>12.-Usa los medios de enseñanza de manera integrada en función de habilidades experimentales con un enfoque investigativo profesional.</b>					
<b>Antes</b>	1	9	2	<b>M</b>	2.08
<b>Después</b>	1	1	11	<b>A</b>	3.00
<b>Cambio</b>	=	8	9	+	+0.92
<b>13.-Promueve estrategias para la auto -evaluación, la Co - evaluación y la hetero - evaluación de los estudiantes.</b>					
<b>Antes</b>	3	6	3	<b>M</b>	2.00
<b>Después</b>	0	0	12	<b>A</b>	3.00
<b>Cambio</b>	3	6	9	+	+1.00
<b>14.-Emplea evaluaciones de acuerdo a las acciones de la habilidad experimental.</b>					
<b>Antes</b>	1	7	4	<b>M</b>	2.25
<b>Después</b>	0	4	8	<b>A</b>	+2.67

Cambio	1	3	4	+	+0.42
15.-Controla y evalúa de manera integral las responsabilidades y tareas asignadas a los estudiantes.					
Antes	6	3	3	B	1.75
Después	2	1	9	A	2.58
Cambio	4	2	6	+	+0.42
16.-Emplea diferentes formas de organización para potenciar la formación de habilidades experimentales en las actividades que dirige. (Por parejas, equipos, grupos, excursiones, seminarios y otras.)					
Antes	2	5	5	M y A	2.25
Después	0	0	12	A	3.00
Cambio	2	5	7	+; =	+0.75
17.-Establece relaciones de interacción franca, amistosa y de respeto mutuo para propiciar la formación de habilidades experimentales de Física.					
Antes	3	3	6	A	2.25
Después	0	0	12	A	3.00
Cambio	3	3	6	+	+0.75
18.-Demuestra conocimiento, interpreta y aplica la política educacional, con ajuste a sus condiciones.					
Antes	5	5	5	B, M y A	2.50
Después	0	4	8	A	2.67
Cambio	5	1	3	-;+;=	+0.17
19.-Aplica durante el desarrollo de la clase los resultados y experiencias de su actividad científica e investigativa.					
Antes	1	7	4	M	2.25
Después	0	0	12	A	3.00
Cambio	1		8	+	+0.75
20.- Logra adaptar la clase a las necesidades profesionales de los estudiantes de forma creativa.					
Antes	9	0	3	B	1.50
Después	0	0	12	A	3.00
Cambio	9	=	9	+	+1.50
21.- Logra el cumplimiento del objetivo de la clase.					
Antes	7	3	3	B	1.83
Después	0	1	11	A	2.92
Cambio	7	2	8	+	+1.09
Resumen de acciones /profesor					
Antes				M	2.06
Después				A	2.82
Cambio				+	+0.76
ACCIONES /ESTUDIANTES					
22.-Demuestran estar motivados durante todo el desarrollo de la clase.					
Antes	0	8	4	M	2.33
Después	0	1	11	A	2.92
Cambio	=	7	7	+	+0.59
23.-Participan durante la clase en la toma de decisiones.					
Antes	6	3	3	B	1.75
Después	1	2	9	A	2.67
Cambio	5	1	6	+	+0.92
24.- Demuestran tener conocimiento del fin y objetivos de la profesión					
Antes	2	8	2	M	2.00
Después	0	3	9	A	2.75
Cambio	2	5	7	+	+0.75
25.- Muestran dominio del aparato conceptual y teórico de los fenómenos físicos antecedentes (conocimientos, habilidades y hábitos), para la formación de habilidades experimentales.					

<b>Antes</b>	3	6	3	<b>M</b>	2.00
<b>Después</b>	1	5	6	<b>A</b>	2.42
<b>Cambio</b>	2	1	3	<b>+</b>	+0.42
<b>26.-Muestran desarrollo al realizar las tareas docentes relacionadas con las habilidades experimentales.75%</b>					
<b>Antes</b>	2	5	5	<b>M y A</b>	2.25
<b>Después</b>	0	2	10	<b>A</b>	2.83
<b>Cambio</b>	2	3	5	<b>+</b>	+0.58
<b>27.-Muestran conocimiento sobre el contexto agronómico.</b>					
<b>Antes</b>	3	7	2	<b>M</b>	1.92
<b>Después</b>	0	1	11	<b>A</b>	2.92
<b>Cambio</b>	3	6	9	<b>+</b>	+1.00
<b>28.-Aprovechan las posibilidades que ofrece la clase para expresar sus ideas, sentimientos, argumentos y ejecutar actividades experimentales.</b>					
<b>Antes</b>	4	4	4	<b>B, M y A</b>	2.00
<b>Después</b>	2	4	6	<b>A</b>	2.33
<b>Cambio</b>	2	=	2	<b>+</b>	+0.33
<b>29.-Aplican los contenidos de la disciplina Física para solucionar, explicar o tomar partido acerca de los procesos, hechos y fenómenos que se manifiestan en la localidad y en la profesión.</b>					
<b>Antes</b>	1	6	5	<b>M</b>	2.33
<b>Después</b>	0	3	10	<b>A</b>	3.00
<b>Cambio</b>	1	3	5	<b>+</b>	+0.66
<b>30.- Usan los medios de enseñanza de forma integral en función de la formación de habilidades experimentales.</b>					
<b>Antes</b>	2	5	5	<b>M y A</b>	2.25
<b>Después</b>	0	1	11	<b>A</b>	2.92
<b>Cambio</b>	2	4	6	<b>+, =</b>	+0.67
<b>Resumen de acciones /estudiantes</b>					
<b>Antes</b>				<b>M</b>	<b>2.09</b>
<b>Después</b>				<b>A</b>	<b>2.75</b>
<b>Cambio</b>				<b>+</b>	<b>+0.66</b>
<b>En el sistema de clases(C,CP,S,PL)</b>					
<b>31.-Se orientan actividades con carácter sistémico y sistemático en función de habilidades experimentales.</b>					
<b>Antes</b>	1	8	3	<b>M</b>	2.17
<b>Después</b>	0	1	10	<b>A</b>	2.67
	1	7	7	<b>+</b>	+0.50
<b>32.-Se orientan actividades experimentales para realizar en la localidad y en un contexto agronómico.</b>					
<b>Antes</b>	0	9	3	<b>M</b>	2.25
<b>Después</b>	0	0	12	<b>A</b>	3.00
<b>Cambio</b>					+0.75
<b>33.-En su exposición demuestran dominio metrológico, estadísticos y comunicativos.</b>					
<b>Antes</b>	3	6	3	<b>M</b>	2.00
<b>Después</b>	2	1	9	<b>A</b>	2.58
<b>Cambio</b>					+0.67
<b>Resumen del sistema de clases</b>					
<b>Antes</b>					<b>2.14</b>
<b>Después</b>					<b>2.75</b>
<b>Cambio</b>					<b>+0.61</b>

## Anexo 14. Resultados de la Prueba Pedagógica de salida a los estudiantes de primer año de la Carrera de Agronomía.

### Parametrización

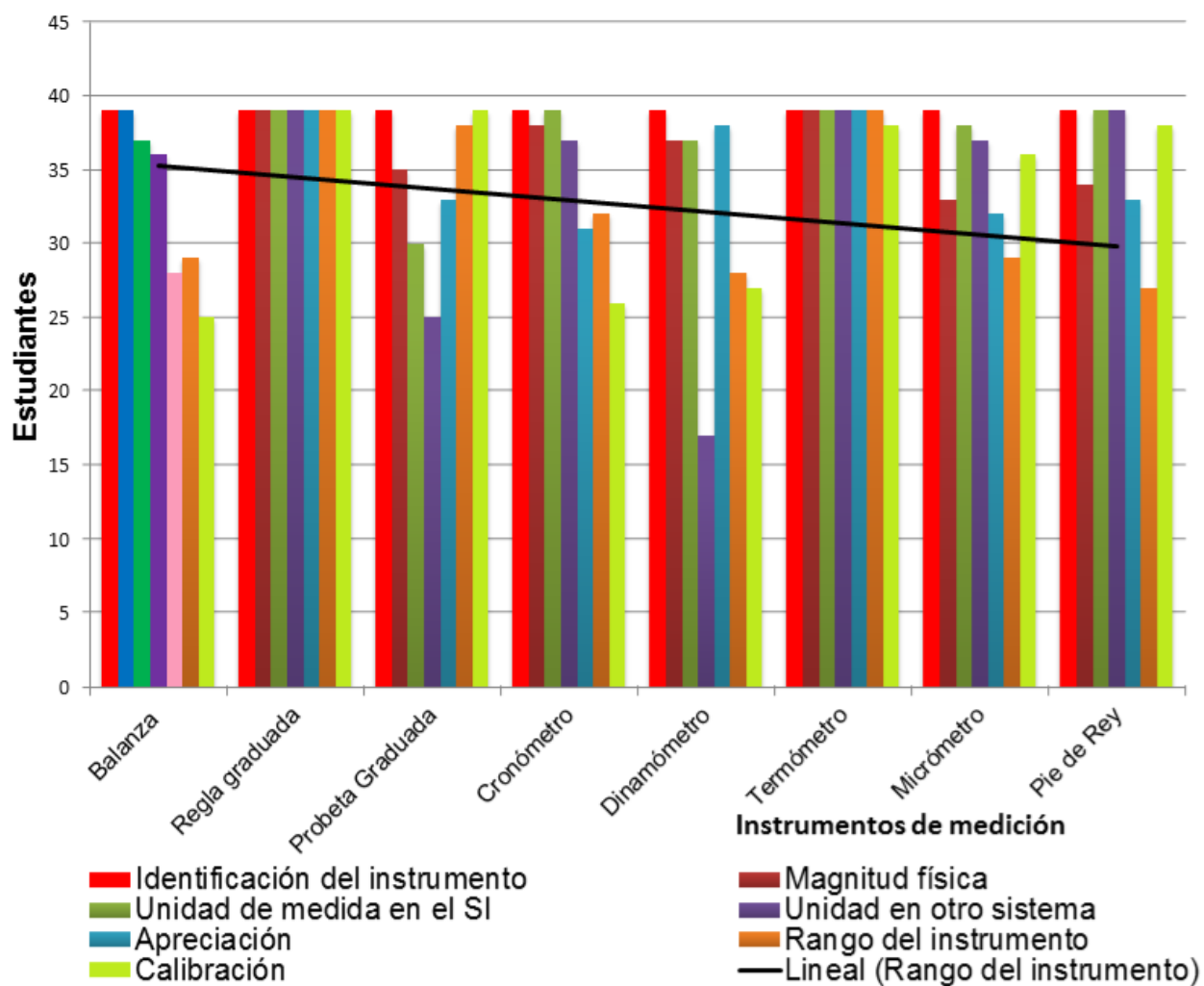
De 39 estudiantes, el 50% es 19,5 estudiantes: se considera según G/A, B (Bajo para un rango menor que 20 estudiantes con respuestas aceptadas), medio (M si están entre 21 y 32 estudiantes con respuestas aceptadas) y alto (A para mayor de 32)

intervalo	categoría
>20	B
21-32	M
<32	A

**Tabla 14 a.** Resultados de la prueba pedagógica de salida pregunta 1 (dimensión cognitiva).

		A	B	C		D	E	F
				C1	C2			
N o	Instrumentos expuestos	identifican Instrumento	Asocian el instrumento a la magnitud	Identifican la unidad en el SI y otras en otro sistema		Determinan la exactitud	Identifican el rango	Identifican que están calibrados
				S.I.U	Otro sistema			
1	Balanza	39 A	39 A	37A	36 A	28 M	29 M	25 M
2	Regla Graduada	39 A	39 A	39 A	39 A	39A	39 A	39 A
3	Probeta Graduada	39 A	35 A	30 A	25M	33A	38 A	39 A
4	Cronómetro	39 A	38 A	39 A	37 A	31A	32 A	26 M
5	Dinamómetro	39 A	37 A	37A	17B	38 A	28 M	27M
6	Termómetro	39 A	39 A	39A	39A	39A	39A	38 A
7	Palmer	39 A	33 A	38 A	37A	32A	29 M	36 A
8	Pie de Rey	39 A	34 A	39 A	38A	33A	27 M	38 A
	<b>suma</b>	312	294	298	268	235	166	268
	<b>Promedio</b>	39	36.8	37,3	33,5	29,4	20,8	33,5
	<b>%</b>	<b>100</b>	<b>94,4</b>	<b>95.5</b>	<b>85,9</b>	<b>75,3</b>	<b>53,2</b>	<b>85.9</b>



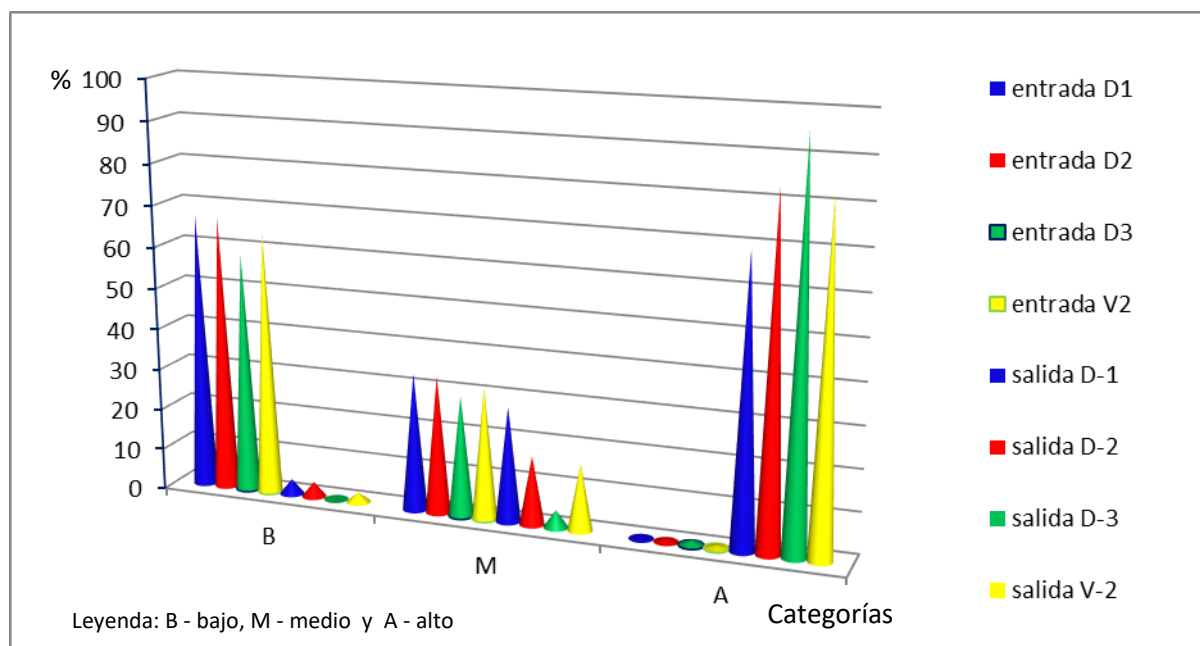


**Gráfica14.1.** Resultados de la prueba pedagógica dimensión cognitiva de salida.

#### Anexo 14.1. Resultados comparativos de la prueba pedagógica de entrada y salida.

**Tabla 14.1a.** Comparativa de la dimensión cognitiva.

	A	B	C1	C2	D	E	F	Mediana
Antes%	35,6	27,9	19,6	2,3	11,0	7,4	8,0	16
Después%	100	94,4	95,5	85,9	75,3	53,2	85,9	84,3
Cambio %	64,4	66,5	75,9	83,6	64,3	45,8	77,9	68,3



**Gráfico 14.1.** Resultados de la prueba pedagógica de entrada y salida de cada una de las dimensiones y la variable 2.

**Anexo 15. Imágenes de proyectos experimental integrador en un contexto real.**





